

ETUDE DES OSCILLATIONS AMORTIES D'UN PENDULE PESANT

CLASSES D'ETUDE : seconde, 1S, TS

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

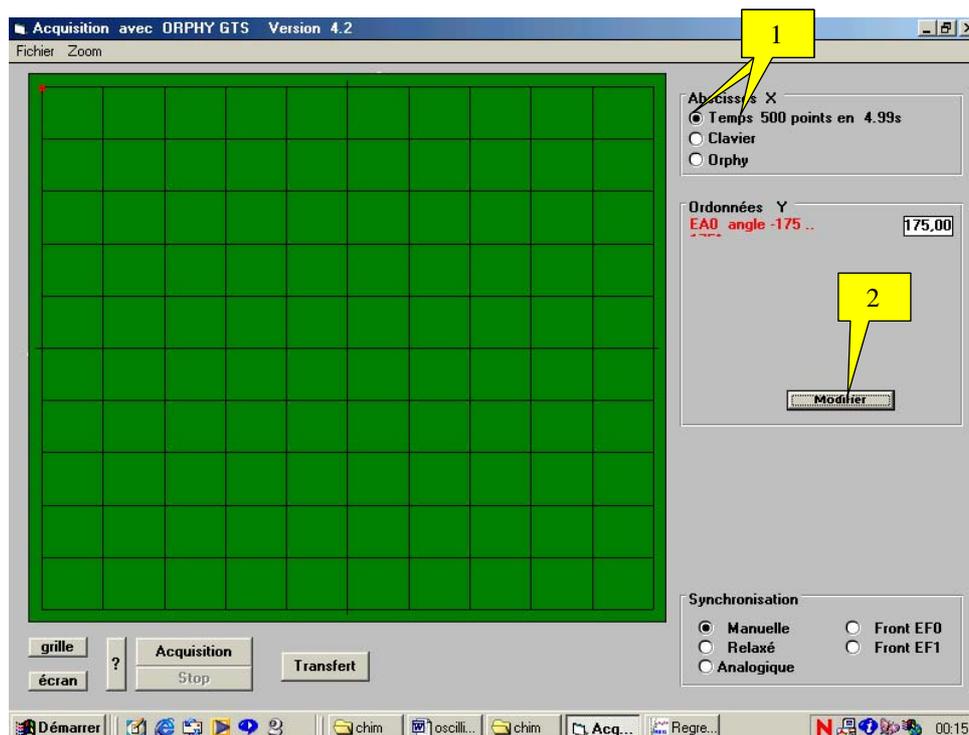
ACQUISITION : Utilisation du logiciel Orphy GTS et du boîtier Orphy.

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- Placer la voile ou le ressort selon que l'étude porte sur les frottements fluides ou solides.
- 4- Placer la masse de pendulor à une longueur de 40cm.
- 5- Mettre Orphy sous tension et placer le commutateur sur la position « Alt. Ref ».
- 6- Si les branchements sont correctement réalisés, on doit voir en façade du boîtier Orphy deux LED vertes allumées.

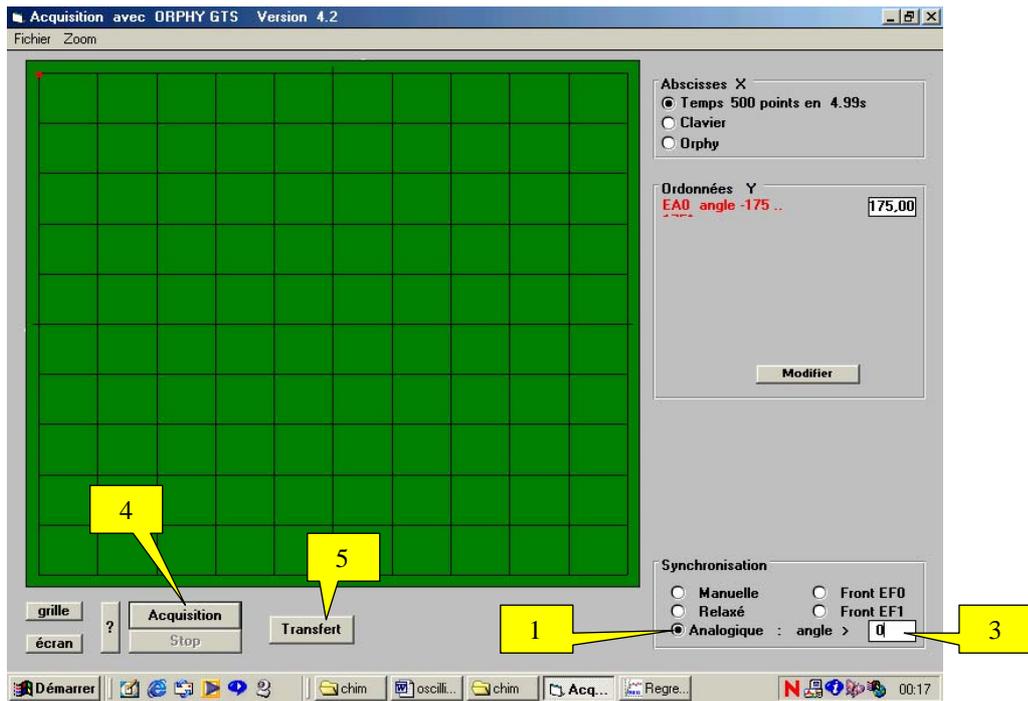
Réglage de Orphy GTS :

- 1- Réglage du temps : cliquer sur « temps », puis entrer au clavier le nombre de points « 500 » et la durée de l'acquisition « 12 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.

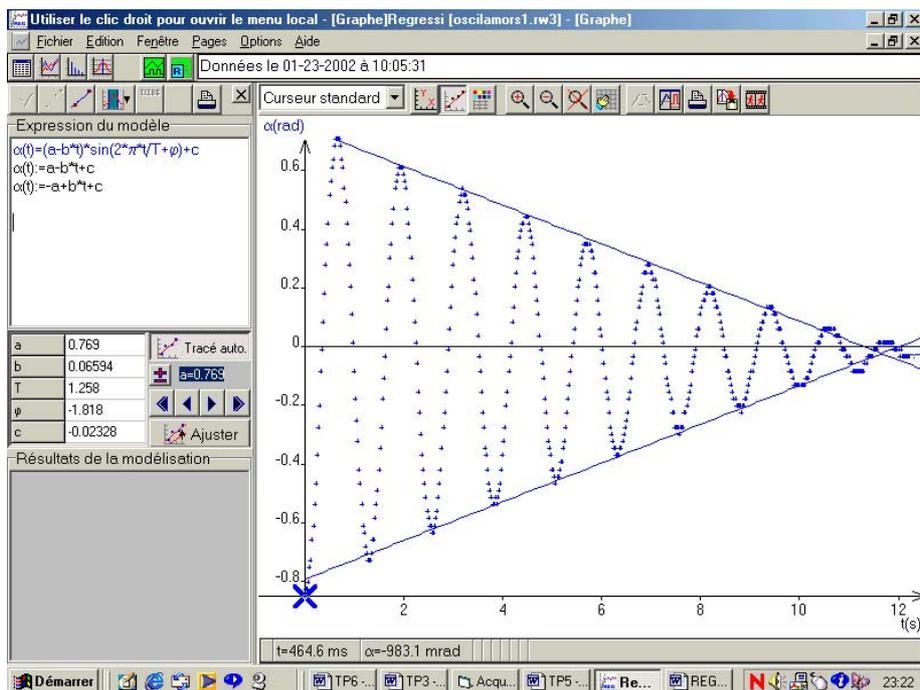
- 1- Pour que toutes les acquisitions partent du même point, dans la fenêtre « synchronisation », cliquer sur « analogique »
- 2- Dans la nouvelle fenêtre qui s'affiche, cliquer sur « EA0 », puis sur « mont » pour signifier que la condition de déclenchement se fait sur l'angle, dans la phase montante. Cliquer sur « OK ».
- 3- Dans l'encart à droite d'analogique définir la valeur de l'angle : « angle > 0° ».
- 4- écarter la tige d'un angle de -175°, 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 DES FROTTEMENTS SOLIDES

Etude des oscillations $\alpha(t)$:

- Création d'une nouvelle variable : $\alpha(t)$
 - Cliquer sur , puis sur .
 - Donner le nom « α » de la variable, ainsi que son unité rad, cliquer sur « grandeur calculée » et taper : $\alpha = \pi * \text{angle} / 180$.
- Visualiser la courbe $\alpha = f(t)$ en cliquant sur , sur  pour définir dans les menus déroulants d'abscisse et d'ordonnées respectivement t et α : apparaît une sinusoïde amortie.
- Modéliser en cliquant sur , puis taper dans la fenêtre « expression du modèle » : $\alpha(t) = (a - b * t) * \sin(2 * \pi * t / T + \varphi)$, puis cliquer sur .
- Cliquer sur « Ajuster » pour affiner la modélisation.



Etude de l'enveloppe de $\alpha(t)$:

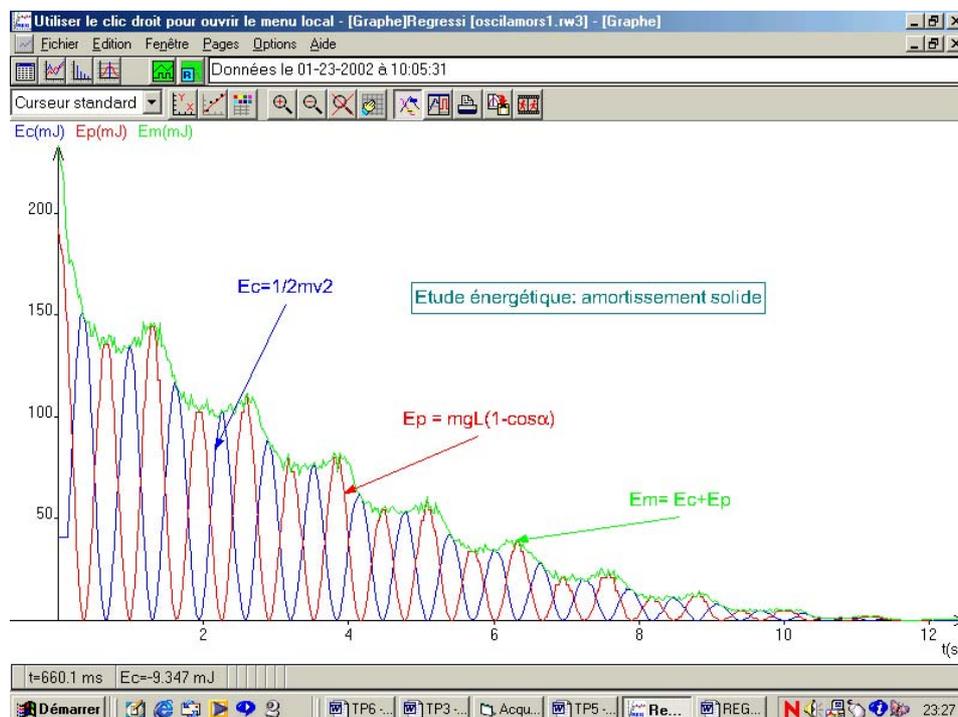
- Dans la fenêtre modélisation, toujours dans la fenêtre « expression du modèle », se placer à la fin de la ligne de modélisation de $\alpha(t)$ et taper sur entrée.
- Taper « $\alpha(t) := a - b * t$ » et sur « entrée », puis taper « $\alpha(t) := a - b * t$ ». Cliquer sur .

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

- Création d'une nouvelle variable : $\omega(t)$
 - Cliquer sur , puis sur .
 - Donner le nom « ω » de la variable, ainsi que son unité rad.s⁻¹, cliquer sur « dérivée » et sélectionner dans les menus déroulants des numérateur et dénominateur respectivement α et t.
- Visualisation de $\omega(t)$ et $\alpha(t)$ simultanée
 - Cliquer sur , puis sur  et sélectionner dans les menus déroulants des grandeurs en abscisse t et des grandeurs en ordonnée ω et α .
- Détermination manuelle du déphasage :
 - 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 l'intersection de $\omega(t)$ avec l'axe des abscisses : φ s'affiche.

Etude énergétique :

- Définir de nouvelles variables en cliquant sur  : dans la barre de menu, doit apparaître . Si l'angle apparaît en °, cliquer dessus pour qu'il apparaisse.
- Cliquer sur , puis 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 » : $Ep = -0.144 * 9.81 * 0.4 * (1 - \cos\alpha)$ ($Ep(\alpha=0) = 0$)
 - Energie mécanique « Em » en « J » : $Em = Ec + Ep$
- Visualiser simultanément les courbes : $Ec=f(t)$, $Ep=f(t)$ et $Em=f(t)$
 - cliquer sur , puis sur .
 - Sélectionner dans les menus déroulants des différentes ordonnées Ec, Ep et Em.
 - Vérifier que Em diminue.

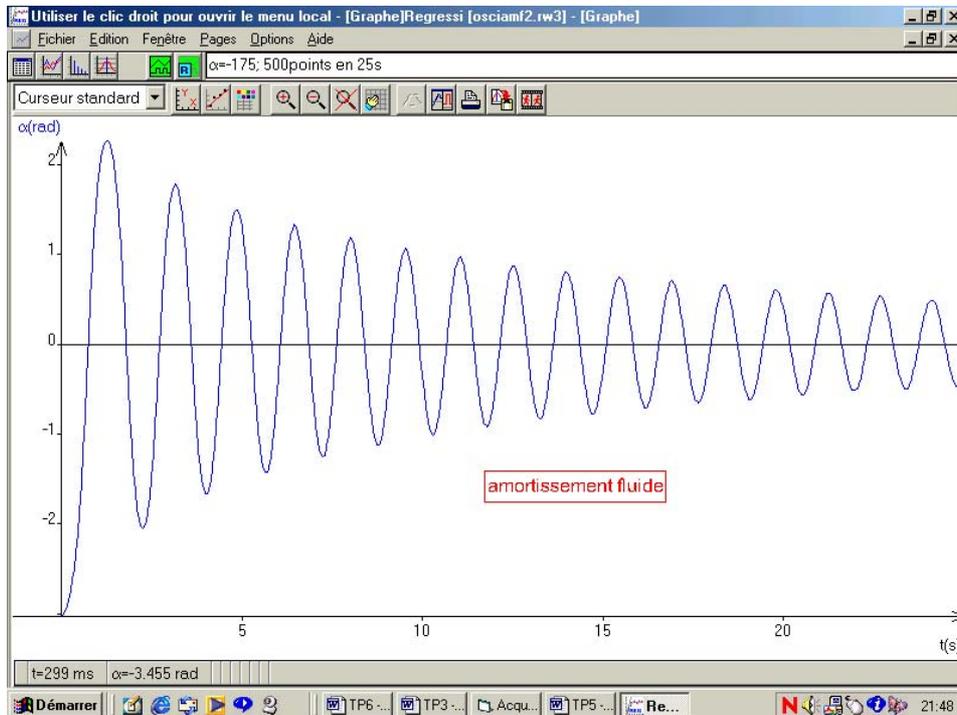


Etude des oscillations $\alpha(t)$:

- Création d'une nouvelle variable : $\alpha(t)$
 - Cliquer sur , puis sur .
 - Donner le nom « α » de la variable, ainsi que son unité rad, cliquer sur « grandeur calculée » et taper : $\alpha = \pi * \text{angle} / 180$.
- Visualiser la courbe $\alpha=f(t)$ en cliquant sur , sur  pour définir dans les menus déroulants d'abscisse et d'ordonnées respectivement t et α : apparaît une sinusoïde amortie.

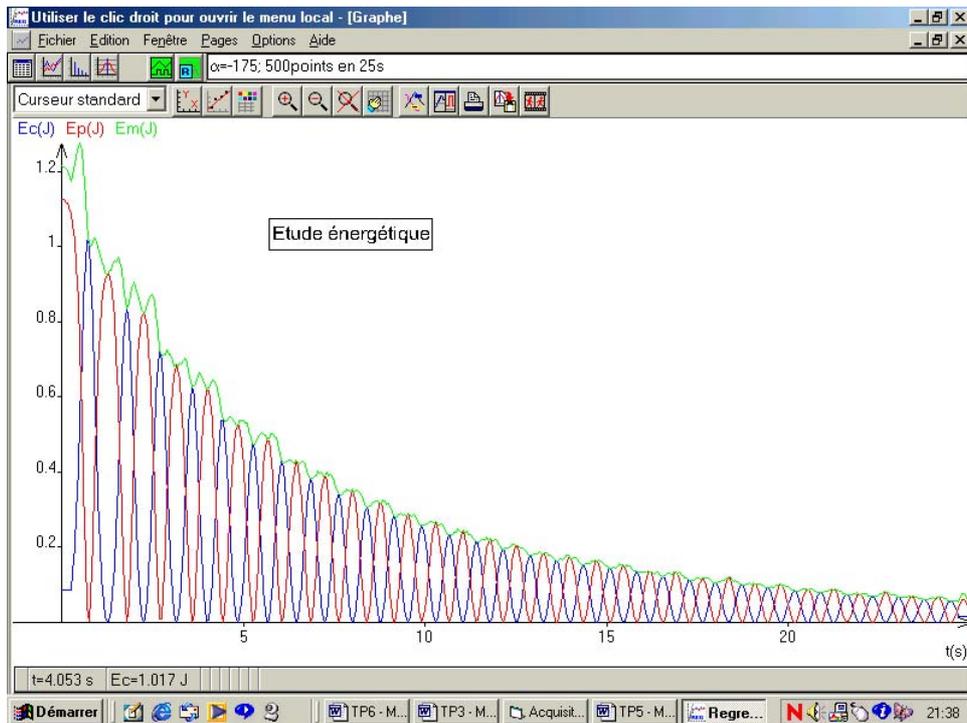
Etude de la vitesse angulaire $\omega(t)$:

- Création d'une nouvelle variable : $\omega(t)$
 - Cliquer sur , puis sur .
 - Donner le nom « ω » de la variable, ainsi que son unité rad.s-1, cliquer sur « dérivée » et sélectionner dans les menus déroulants des numérateur et dénominateur respectivement θ 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 ω et θ .
 - Détermination manuelle du déphasage grâce au « curseur données » (voir étude de $\alpha(t)$)



Etude énergétique :

- Définir de nouvelles variables en cliquant sur  : dans la barre de menu, doit apparaître . Si l'angle apparaît en $^\circ$, cliquer dessus pour qu'il apparaisse.
- Cliquer sur , puis 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 » : $Ep = -0.144 * 9.81 * 0.4 * (1 - \cos\alpha)$ ($Ep(\alpha=0) = 0$)
 - Energie mécanique « Em » en « J » : $Em = Ec + Ep$
- Visualiser simultanément les courbes : $Ec=f(t)$, $Ep=f(t)$ et $Em=f(t)$
 - cliquer sur , puis sur .
 - Sélectionner dans les menus déroulants des différentes ordonnées Ec, Ep et Em.
 - Vérifier que $Em = \text{constante}$.



Etude de l'enveloppe: l'utilisation de la modélisation prédéfinie est peu convaincante.

- Cliquer sur , puis sur  et sélectionner dans les menus déroulants des grandeurs en abscisse t et des grandeurs en ordonnée.
 - Sélectionner dans le menu déroulant « curseur standard » la fonction « réticule ».
 - Placer le réticule sur chaque maximum de la courbe $\alpha(t)$ et valider en appuyant sur la barre d'espace.
 - Appuyer sur le clic droit de la souris et sélectionner « tableau valeurs » par un clic gauche.
 - Le tableau apparaît : appuyer sur « copier ».
 - Dans « édition », cliquer sur « coller document » (penser à enregistrer le fichier de départ) : un nouveau fichier apparaît.
 - Visualiser le graphe $\alpha(t)$ qui correspond à l'enveloppe.
- Modéliser en cliquant sur Modélisation de la courbe : cliquer sur , puis sur , cliquer sur « exponentielle », puis sur « OK ». Cliquer sur « Ajuster » pour affiner la modélisation.

