

## FMB 3 : ÉTUDE DE L'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE

TI-82 STATS – TI-83 Plus – TI-84 Plus

**Mots-clés :** plan incliné, équilibre, statique.

### 1. Objectifs

- Affiner la compréhension d'un phénomène physique observable lors du TP en utilisant la calculatrice graphique, pour représenter des données expérimentales et les modéliser.
- Améliorer la maîtrise de la calculatrice : la paramétrer, représenter graphiquement une fonction, régler la fenêtre graphique.
- Analyser une représentation graphique.
- Superposer un modèle théorique et le confronter aux données expérimentales.
- Réviser la notion de fonction affine et la signification du coefficient directeur.

#### a. Aspects pédagogiques

La machine permet de corriger et modifier facilement certaines données erronées. Dans le cadre d'une séance traditionnelle, les élèves n'ont ni le temps ni les compétences, pour refaire les mesures et les représentations graphiques papier.

La calculatrice est un outil d'investigation scientifique mis à la disposition des élèves. Elle leur permet d'effectuer, dans le cadre des TP, des activités de modélisation qui sont la base de la démarche des physiciens. La machine permet de s'affranchir des aspects théoriques sous-jacents à l'élaboration de modèles pour se focaliser uniquement sur la validité des modèles et leur confrontation avec les données expérimentales.

#### b. Aspects pratiques

Les mesures sont réalisées séparément lors d'une séance de TP, ou fournies par l'enseignant.

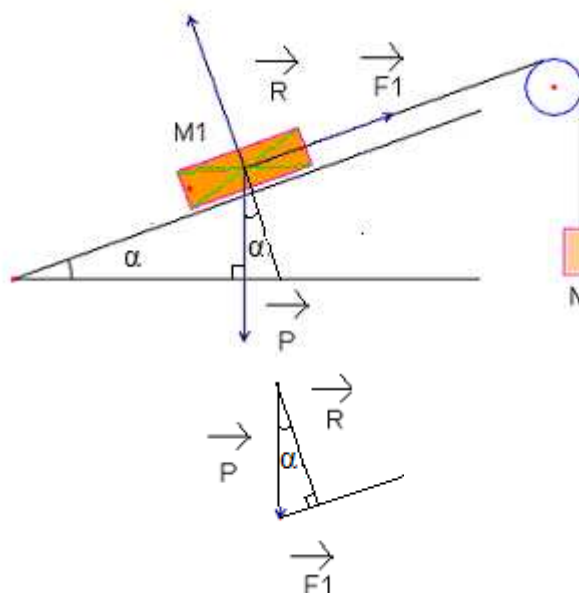
Les compétences indispensables pour l'utilisation de la calculatrice sont résumées dans le tableau ci-dessous et peuvent être consultées sur le cahier « *Premières utilisations d'une calculatrice graphique en BEP et Bac Pro* ».

Action à réaliser	Touches
Réglage du mode degré ou radian	<b>MODE</b>
Entrée des données	<b>STAT Edit</b>
Représentation des données	<b>2<sup>nd</sup> [STAT PLOT]</b>
Réglage de la fenêtre graphique	<b>WINDOW</b>
Entrée d'une fonction	<b>Y=</b>
Modélisation	<b>STAT CALC</b>

*Important : on retiendra que ce travail ne se substitue pas à l'activité « papier crayon » qui est évaluée lors de l'examen mais arrive en complément. Il est donc nécessaire de la réaliser ensuite ou sous forme d'exercices.*

### 2. Principe

Un solide peut glisser sans frottement sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. L'équilibre est réalisé avec des masses  $M$ . On souhaite déterminer expérimentalement la masse  $M_1$  du solide posé sur le plan incliné.



$$F_1 = M g ; P = M_1 g ; F_1 = P \sin \alpha ; M g = M_1 g \sin \alpha ; M = M_1 \sin \alpha ; M_1 = \frac{M}{\sin \alpha} .$$

Si on trace la variation de  $M$  en fonction de  $\sin \alpha$  (de la forme  $y = ax$ ),  $M_1$  est le coefficient directeur.

### 3. Mise en œuvre

À l'aide des masses marquées  $M$ , on réalise l'équilibre du solide en faisant varier l'inclinaison  $\alpha$  du plan incliné. On a relevé les mesures suivantes :

$\alpha$	10	20	30	40	50	60
$M$	90	170	250	320	380	430

*Remarque : selon le modèle de machine, les écrans obtenus peuvent différer légèrement.*

La touche **MODE** permet de s'assurer que tous les élèves possèdent le même réglage sur leur calculatrice (cf. écran 1, fiche élève).

Avant de débiter l'activité, demander aux élèves de vérifier que l'éditeur de listes ne contient aucune donnée.

Si tel n'est pas le cas, les faire effacer : touches **2<sup>nd</sup> [MEM]** puis choisir le menu **4 : ClrAllLists**.

Vérifier également que l'éditeur de listes permet l'édition des listes **L1 à L6** sinon appuyer sur **STAT** puis choisir le menu **5 : SetUpEditor**.

Désactiver l'affichage du coefficient de corrélation en appuyant sur la touche **2<sup>nd</sup> [CATALOG]**.

Appuyer sur **ALPHA [D]** et choisir **DiagnosticOff** (machine en anglais).

```

1:About
2:Mem Mgmt/Del...
3:Clear Entries
4:ClrAllLists
5:Archive
6:UnArchive
7:Reset...

```

```

3000 CALC TESTS
1:Edit...
2:SortA(
3:SortD(
4:ClrList
5:SetUpEditor

```

```

CATALOG
DependAsk
DependAuto
det(
DiagnosticOff
DiagnosticOn
dim(
Disp

```

Voir la fiche élève pour le déroulement pédagogique de l'activité

## FMB 3 : ÉTUDE DE L'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE

TI-82 STATS – TI-83 Plus – TI-84 Plus

Mots-clés : plan incliné, équilibre, statique.

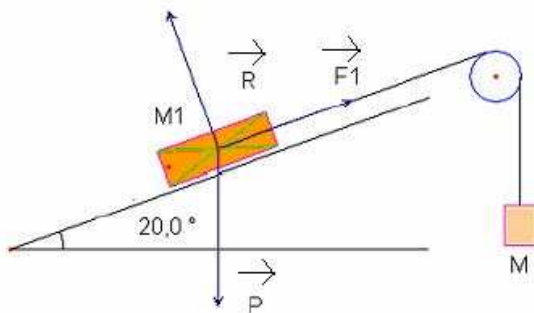
### 1. Objectifs

- Paramétrer la calculatrice ;
- Représenter graphiquement une fonction ;
- Régler la fenêtre graphique ;
- Analyser une représentation graphique ;
- Superposer un modèle théorique et le confronter à des données expérimentales

### 2. Commentaires

Un solide peut glisser sans frottement sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. L'équilibre est réalisé avec des masses  $M$ . On souhaite déterminer expérimentalement la masse  $M_1$  du solide posé sur le plan incliné.

### 3. Mise en œuvre



À l'aide des masses marquées  $M$ , on réalise l'équilibre du solide en faisant varier l'inclinaison  $\alpha$  du plan incliné.

On a relevé les mesures suivantes :

$\alpha$	10	20	30	40	50	60
$M$	90	170	250	320	380	430

Les masses sont exprimées en grammes.

#### 1. Paramétrage de la calculatrice

Attention aux unités à utiliser pour les calculs.

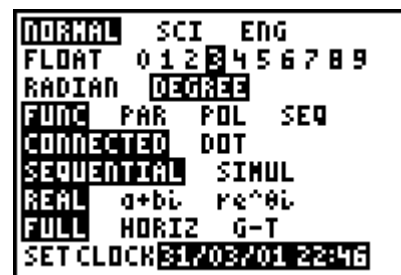
Fixer l'affichage des résultats de la calculatrice à 3 décimales (écran 1).

Lors du TP, on a vu que l'expression de  $M_1$  en

fonction de  $M$  est :  $M_1 = \frac{M}{\sin \alpha}$ .

Régler la calculatrice en mode degrés. Appuyer sur la touche **MODE** puis valider par **ENTER**.

L'unité de mesure d'angles est le degré.



écran 1

#### 2. Entrée des données

Pour entrer les mesures, appuyer sur la touche **STAT**, puis choisir le menu **1 : Edit** (écran 2).

Dans la liste **L1** on introduit les valeurs de  $\alpha$ .

Dans la liste **L2** on introduit les valeurs de  $M$ .

Dans la liste **L3** on fait calculer les valeurs de  $\sin \alpha$  en écrivant dans l'éditeur de listes **L3 = sin(L1)**.

L1	L2	L3	1
10	.09	.17365	
20	.17	.34202	
30	.25	.5	
40	.32	.64279	
50	.38	.76604	
60	.43	.86603	
L1(?)=			

écran 2

### 3. Représentation graphique

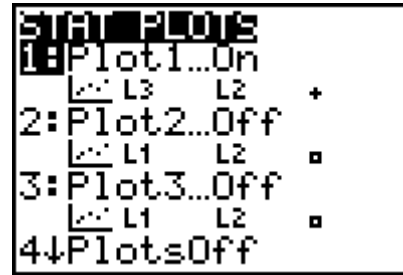
On se propose de représenter graphiquement les données  $M = f(\sin \alpha)$  soit  $L2 = f(L3)$  et d'explorer le graphique.

Appuyer sur **2<sup>nd</sup> [STAT PLOT]** (*écran 3*) puis paramétrer la représentation graphique pour un nuage de points avec la liste L3 en abscisse et la liste L2 en ordonnée.

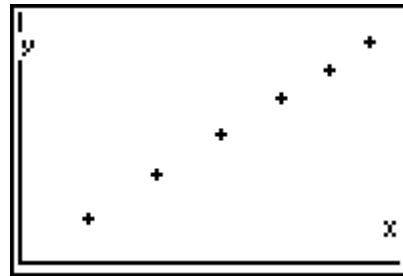
Appuyer sur **ZOOM** et choisir **9 : ZOOMStat**.

La touche **TRACE** permet de visualiser la représentation graphique des données (*écran 4*).

La touche **GRAPH** permet d'explorer la représentation.



*écran 3*



*écran 4*

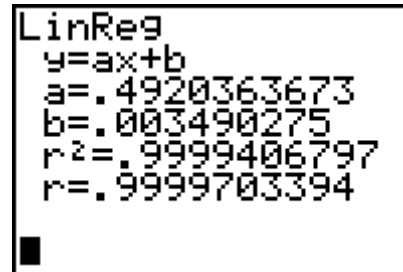
### 4. Recherche d'un modèle

On cherche le modèle linéaire passant au mieux par l'ensemble des mesures :

**STAT CALC 4 : LinReg (ax+b)** **2<sup>nd</sup> [L3]** , **2<sup>nd</sup> [L2]** , **VARS ▶ Y-VARS 1 : Fonction 1 ENTER** (*écran 5*).

On obtient le coefficient directeur  $a$  de la droite qui représente la valeur de la masse  $M_1$  en fonction de  $\sin \alpha$ .

En appuyant sur **GRAPH**, on obtient l'affichage simultané du nuage de points et de la droite (*écran 6*).



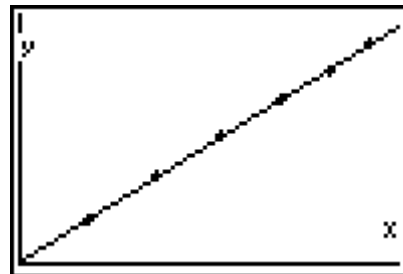
*écran 5*

### 5. Utilisation d'une formule

On peut également calculer les valeurs de  $M_1$  en

utilisant la formule  $M_1 = \frac{M}{\sin \alpha}$  et les placer dans

une liste L4 définie par la relation :  $L4 = L2 * 1 / L3$ .



*écran 6*