TP : Etude de mouvements plans

Objectifs:

- *Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement.*
- Étudier les caractéristiques du vecteur accélération du mouvement du centre d'inertie d'un mobile évoluant dans un plan et soumis à une force toujours dirigée vers un point fixe de l'espace, au moyen d'un tableur dans deux situations :
- le mouvement préalablement filmé et enregistré d'un mobile à coussin d'air lancé sur une table horizontale, relié par un fil tendu à un point fixe de cette table,
- le mouvement de Mercure dans un référentiel héliocentrique à partir de données astronomiques mises à disposition dans un fichier à exploiter.

Données :

Relations à utiliser avec le tableur pour calculer les coordonnées du vecteur vitesse :

$v_x = \frac{dx}{dt}$; $v_y = \frac{dy}{dt}$

Pour calculer la distance r = OM d'un point M du plan (Ox, Oy), à partir de ses coordonnées (x,y), on utilise la relation : $r = \sqrt{x^2 + y^2}$

Pour calculer la valeur du vecteur vitesse à partir de ses coordonnées ($\boldsymbol{v_x}$, $\boldsymbol{v_y}$) *on utilise la relation :* $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Travail à effectuer :

A. <u>Etude du mouvement d'un mobile sur une table à coussin d'air</u>

1. <u>Acquisition des données à partir de la vidéo :</u>

Avant de démarrer l'acquisition, consulter la photographie donnée sur la feuille de réponses montrant la situation expérimentale étudiée.

1.1. À partir du logiciel de pointage génériS 5+ , ouvrir le fichier « CH05 TP 2 mvts plans.avi » contenu dans le dossier : Commun termS:/

1.2. Étalonner très soigneusement l'écran en considérant que la diagonale de l'objet rectangulaire placé au milieu de l'image a une longueur de **10,0 cm** (même échelle pour les deux directions).

1.3. Choisir le point d'accrochage du fil à la table comme origine O des axes, l'axe x'x étant horizontal et orienté vers la droite et l'axe y'y vertical et orienté vers le haut. Débuter le pointage sur la 25ème image.

1.4. Pointer la position du centre d'inertie G du mobile sur un demi-tour environ, jusqu'à la 50ème image. Répondre à la question A.1.4. de la feuille de réponses.

2. Exploitation des données avec le tableur-grapheur génériS 5+

Utiliser le tableau du logiciel génériS 5+

2.1. Créer la grandeur R, distance du centre d'inertie G à l'origine O des axes.
Afficher le graphe montrant les variations de R en fonction du temps.
Modéliser mathématiquement la fonction R par une valeur constante et reporter le résultat obtenu sur la feuille de réponses.

2.2. Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour créer les grandeurs v_x et v_y coordonnées du vecteur vitesse et v, valeur du vecteur vitesse.
Afficher le graphe représentant les variations de la valeur v en fonction du temps.
Modéliser mathématiquement la fonction v par une valeur constante et répondre à la question A.2.2. de la feuille de réponses.

B. Étude du mouvement du centre de la planète Mercure dans un référentiel héliocentrique

À partir du logiciel tableur, ouvrir le fichier « CH05 TP 2 mvts plans.rw3 » contenu dans le dossier : Commun termS:/

Les quatre premières colonnes de ce fichier indiquent de gauche à droite :

- l'instant t du repérage de la planète en secondes ;
- la distance r du centre de Mercure au centre du Soleil en mètres ;
- les coordonnées x et y du centre de Mercure en mètres dans un repère (Ox, Oy) placé dans le plan de la trajectoire, dont l'origine est le centre du Soleil.

1. Afficher la trajectoire, en repère orthonormé, suivie par le centre de Mercure. Consulter le tableau des valeurs de r pour répondre à la question B.1. de la feuille de réponses.

2. Dans le fichier mis à disposition, la valeur « a » du vecteur accélération du centre de Mercure a déjà été calculée.
Créer la grandeur notée « invr2 » égale à l'inverse du carré de la distance r.
Afficher le graphe représentant les variations de la valeur « a » en fonction de « invr2 » après avoir décoché l'option "axes orthonormés" et modéliser mathématiquement cette fonction par une droite passant par l'origine.
Répondre à la question B.2. de la feuille de réponses puis conclure en répondant à la question B.3.

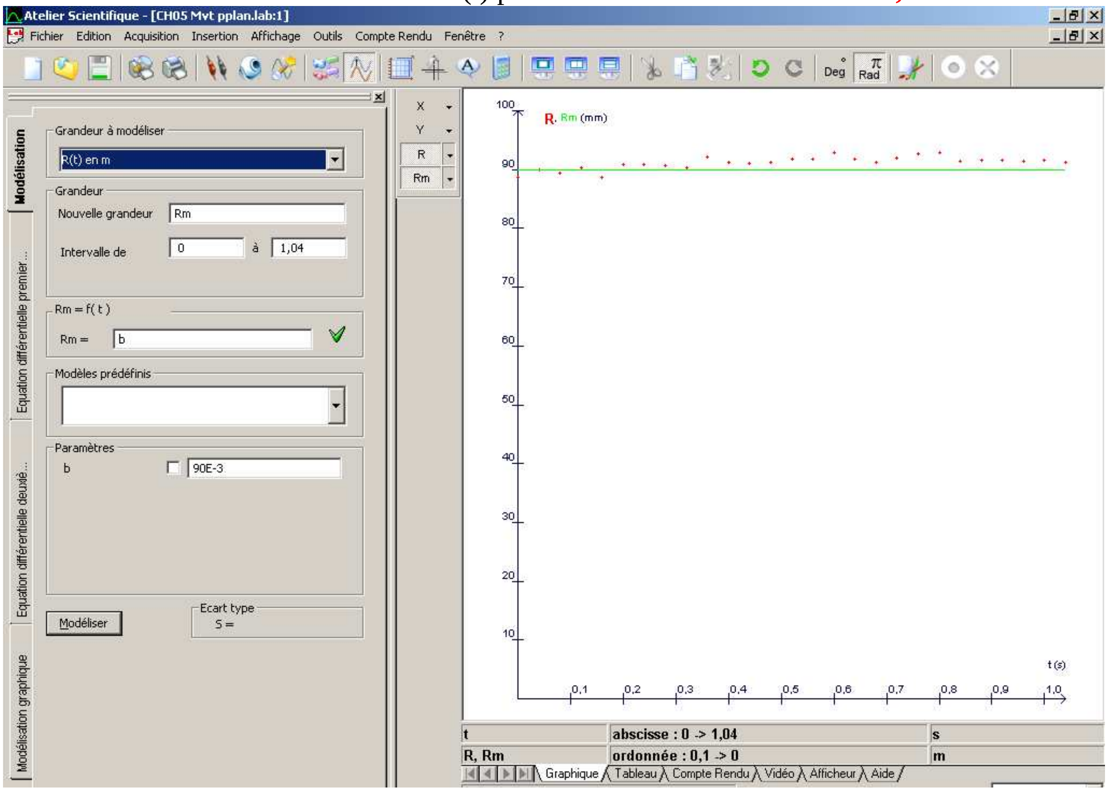
Fermer les deux logiciels utilisés.

QUESTIONS

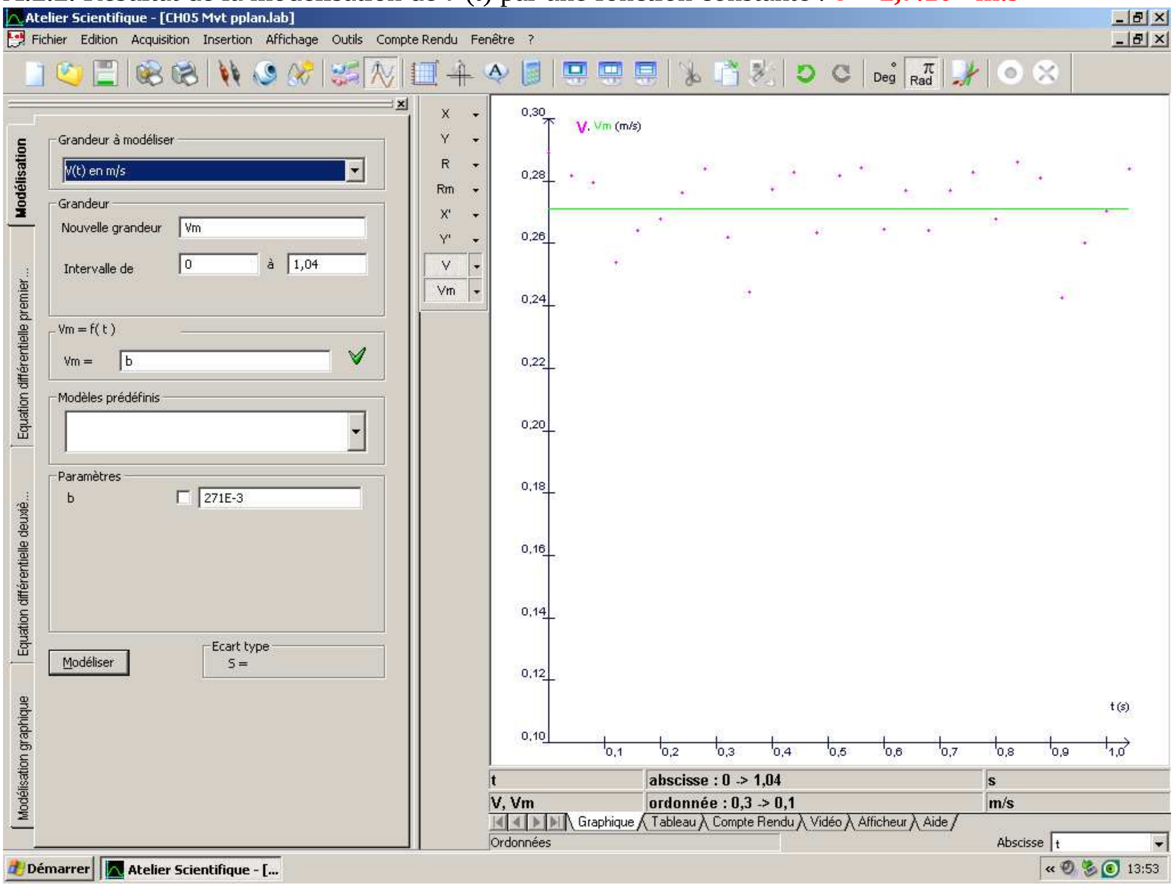
Partie A

A.1.4. D'après le pointage obtenu, quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie du mobile dans le référentiel de la table ? Mouvement circulaire.

A.2.1. Résultat de la modélisation de $R(t)$ par une fonction constante : ***R* = 9,0 cm**

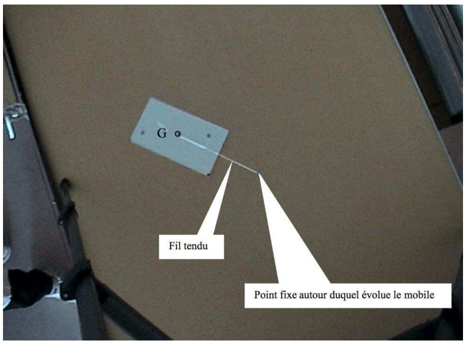


A.2.2. Résultat de la modélisation de $v(t)$ par une fonction constante : $\mathbf{v = 2{,}7.10^{-1}\ m.s^{-1}}$

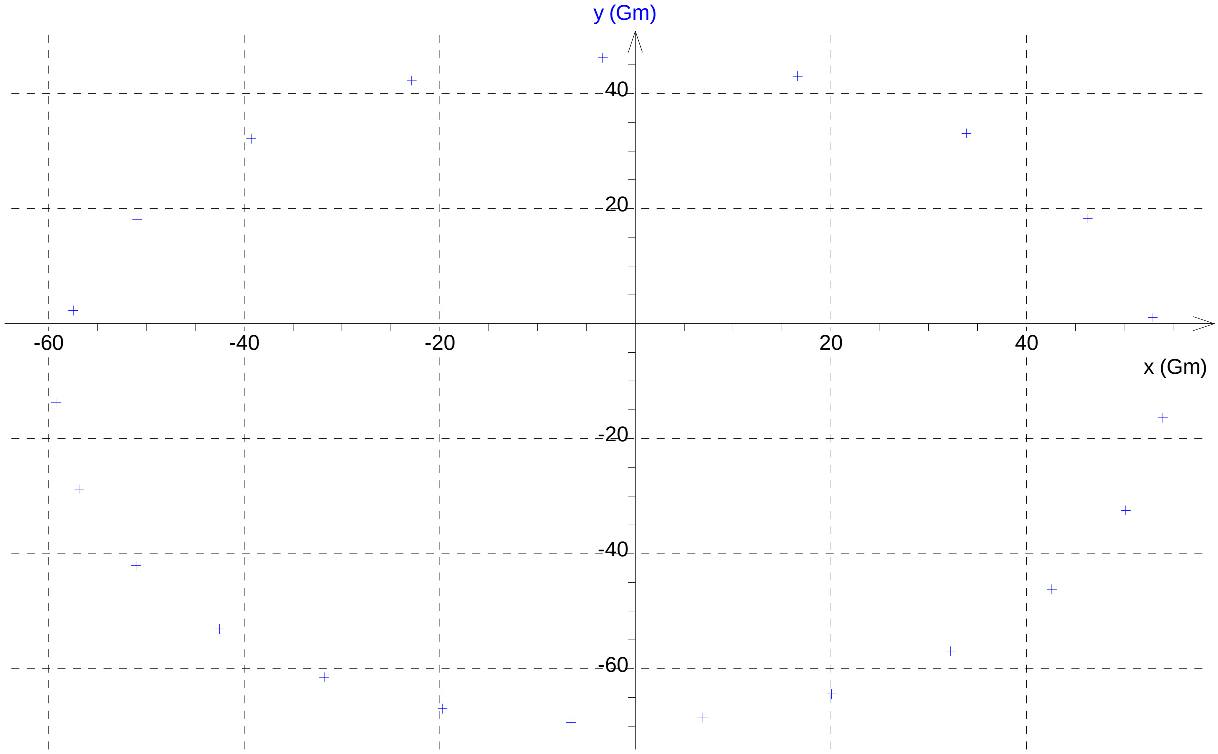


Dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme la valeur « a » de l'accélération est constante et égale à
$a=V^2/R=(0,27)$^2/0,09=$8,2.10^{-1}$ m.s^{-2}

Calculer la valeur de l'accélération durant la phase où le mouvement peut être considéré comme circulaire et uniforme (à droite de la photo) puis représenter, sur la photographie ci-dessous, le vecteur accélération a_G au point G avec l'échelle de représentation 5 cm : 1 m.s^{-2}



Partie B ***Dans cette partie, les résultats seront donnés avec 3 chiffres significatifs au maximum.***
B.1. L'examen des valeurs de *r* et de la forme de la trajectoire permet-il de conclure que la trajectoire de Mercure dans le référentiel héliocentrique est exactement un cercle dont le centre est le Soleil ? Justifier la réponse. **La valeur de r varie, la trajectoire n'est pas circulaire mais elliptique**

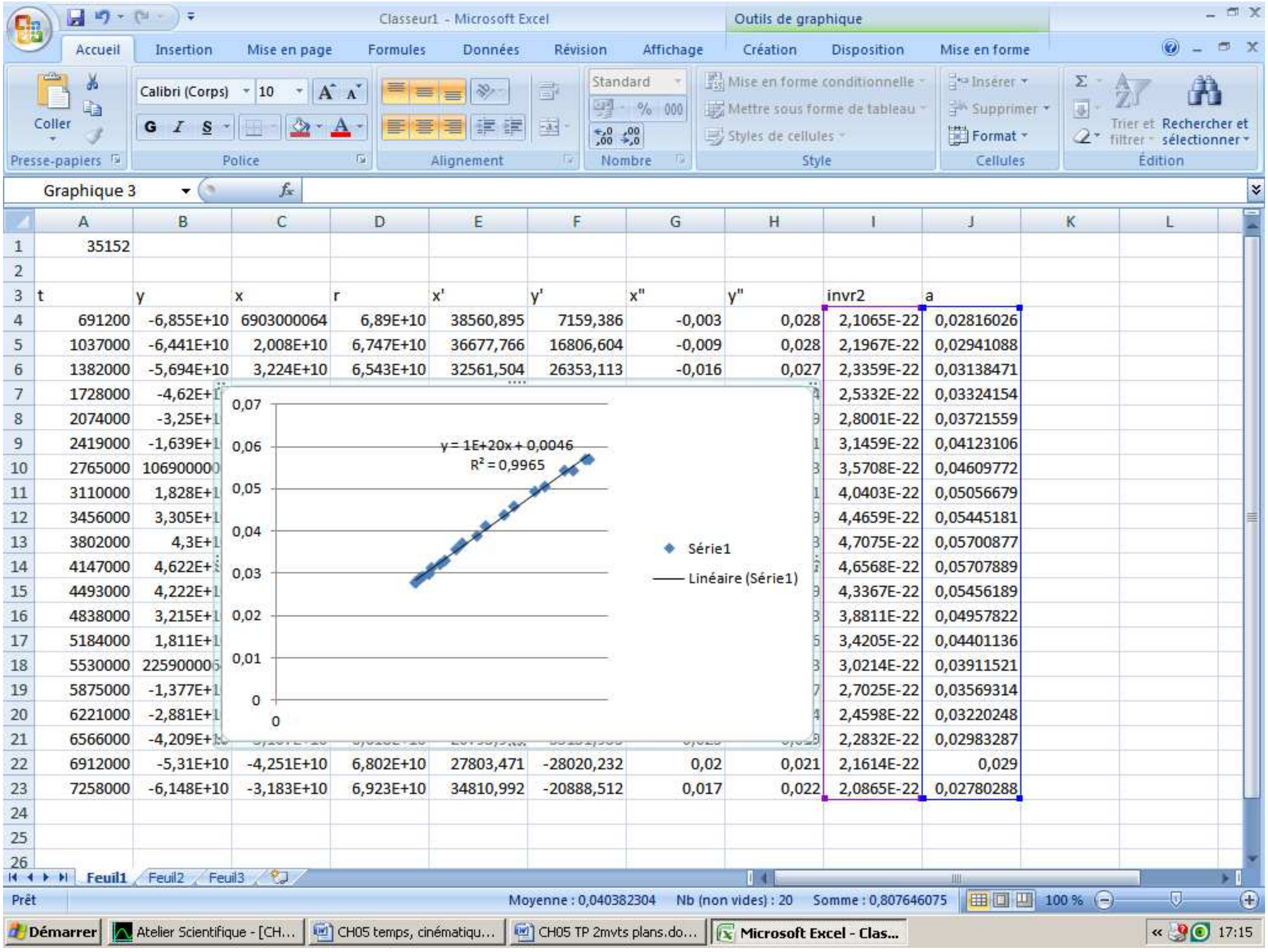


B.2. Écrire l'équation numérique obtenue pour la modélisation de la valeur « *a* » de l'accélération en fonction de « invr2 » en utilisant les notations a et $1/r^2$

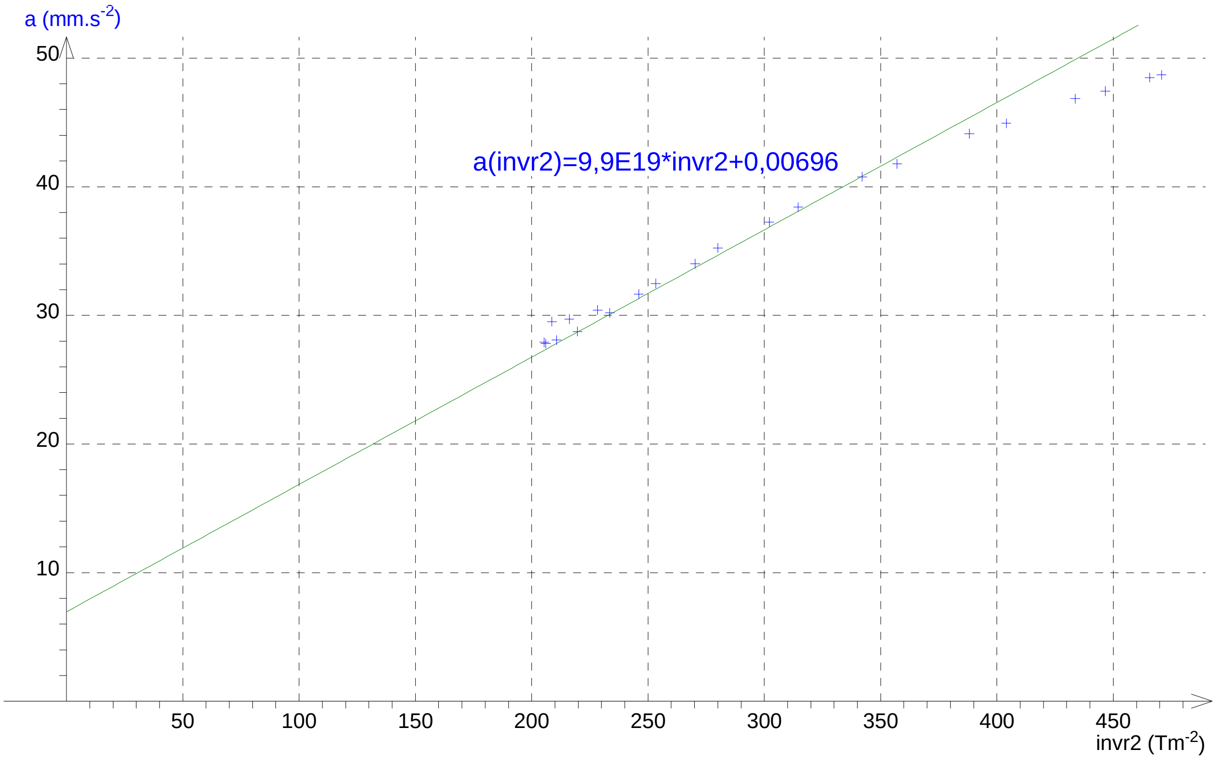
Compte tenu du critère de validation indiqué au début de la feuille de réponses, peut-on considérer que les points sont en accord avec le modèle choisi ?

Nous reprenons les valeurs dans le tableur excell ou régressi (génériss 5+ ne peut pas traiter ces valeurs !)

On obtient : $a=0{,}99.10^{20}/r\text{^}2$



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	35152									
2										
3	t	y	x	r	x'	y'	x"	y"	invr2	a
4	691200	-6,855E+10	6903000064	6,89E+10	38560,895	7159,386	-0,003	0,028	2,1065E-22	0,02816026
5	1037000	-6,441E+10	2,008E+10	6,747E+10	36677,766	16806,604	-0,009	0,028	2,1967E-22	0,02941088
6	1382000	-5,694E+10	3,224E+10	6,543E+10	32561,504	26353,113	-0,016	0,027	2,3359E-22	0,03138471
7	1728000	-4,62E+1							2,5332E-22	0,03324154
8	2074000	-3,25E+1							2,8001E-22	0,03721559
9	2419000	-1,639E+1							3,1459E-22	0,04123106
10	2765000	106900000							3,5708E-22	0,04609772
11	3110000	1,828E+1							4,0403E-22	0,05056679
12	3456000	3,305E+1							4,4659E-22	0,05445181
13	3802000	4,3E+1							4,7075E-22	0,05700877
14	4147000	4,622E+							4,6568E-22	0,05707889
15	4493000	4,222E+1							4,3367E-22	0,05456189
16	4838000	3,215E+1							3,8811E-22	0,04957822
17	5184000	1,811E+1							3,4205E-22	0,04401136
18	5530000	22590000							3,0214E-22	0,03911521
19	5875000	-1,377E+1							2,7025E-22	0,03569314
20	6221000	-2,881E+1							2,4598E-22	0,03220248
21	6566000	-4,209E+1							2,2832E-22	0,02983287
22	6912000	-5,31E+10	-4,251E+10	6,802E+10	27803,471	-28020,232	0,02	0,021	2,1614E-22	0,029
23	7258000	-6,148E+10	-3,183E+10	6,923E+10	34810,992	-20888,512	0,017	0,022	2,0865E-22	0,02780288



B.3. *Données : G = 6,67.10^{-11} SI*
Masse du Soleil : Ms = 2,00.10^{30} kg
Expression de la valeur de l'accélération du centre de Mercure, donnée par la 2ème loi de Newton, en prenant en compte uniquement l'action du Soleil : a =G.M$_S$/r^2
En partant des données numériques, calculer la valeur de la grandeur ***K$_{théo}$ = G.Ms*=1,32.10^{20} SI**
Donner la valeur de *K* obtenue pour le coefficient directeur de la modélisation mathématique.
K =0,805.10^{20} SI Calculer l'écart relatif en effectuant le rapport (1,32.10^{20} -1.10^{20})/ 1,32.10^{20} =0,25 soit 25 % par la régression d'excell.

Par regressi :(1,32.10^{20} -0,99.10^{20})/ 1,32.10^{20} =0,25 soit 25 % d'écart .