



Utiliser Excel pour exploiter des résultats expérimentaux



Travaux des Actions Académiques Mutualisées

Niveau

- 1^{ère} STL Biotechnologies
- 1^{ère} année BTS Biologie appliquée

Thème du programme

- Séparation, identification et dosage de biomolécules: dosage par spectrophotométrie
- Tracer une droite d'étalonnage
- Exploiter des résultats

Situations pédagogiques

- durée: 2h
- Activité 1 : Tracer une courbe
- Activité 2 : Tracer une droite de régression
- Activité 3 : Calculer une pente
- Activité 4 : Déterminer la concentration d'un essai

Objectifs

- Tracer une courbe
- Utiliser la courbe pour tracer une droite de régression (sur la partie linéaire de la courbe)
- Calculer une pente à l'aide de la fonction pente
- Calculer la concentration d'un essai à partir de la mesure de son absorbance à l'aide de 3 méthodes : graphique, mathématique et à l'aide de la fonction prévision

Compétences B2i

- Domaine 1 : S'approprier un environnement informatique de travail
- Domaine 3 : Créer, produire, traiter, exploiter des données

Matériels TICE

- Un poste PC par binôme
- Une connexion internet
- Logiciel de traitement de données (Excel version 2010)

Mots clés

- Droite d'étalonnage, droite de régression, coefficient de corrélation, pente, concentration, absorbance, essai



Votre avis nous intéresse, merci de répondre à notre enquête concernant ce scénario.

Elève, cliquer [ici](#).

Professeur, cliquer [ici](#).

**Activité 1 : Tracer une courbe****Objectifs**

- Réaliser une droite d'étalonnage de type « absorbance en fonction de la concentration »
- Ajouter un titre au graphique
- Ajouter un titre aux axes des abscisses et ordonnées
- Modifier la police et la couleur d'un titre

On cherche à déterminer la concentration en protéines dans un échantillon. Pour cela, on dispose d'une série de tube dans lesquels se trouve cette protéine selon une gamme croissante de concentrations. Un réactif a été ajouté afin d'obtenir un produit dont l'absorbance est mesurable. L'objectif de cette activité est de réaliser une droite d'étalonnage.

1 Ouvrir un fichier Excel et l'enregistrer dans un répertoire sous un nom identifiable.

→ Fichier/enregistrer sous : nommer le fichier et choisir le lieu d'enregistrement

2 Recopier les résultats suivants :

C (g/L)	A
0	0
10	0,100
20	0,202
30	0,320
40	0,405
50	0,407
60	0,408
70	0,408



Sauvegarder le travail !!!

3 Tracer le graphique obtenu à partir des données précédentes :

→ Sélectionner tout le tableau (les deux colonnes, titres inclus)

→ Insertion/nuage/nuage de points avec courbes lissées et marqueurs



Sauvegarder le travail !!!

4 Modifier le titre du graphique :

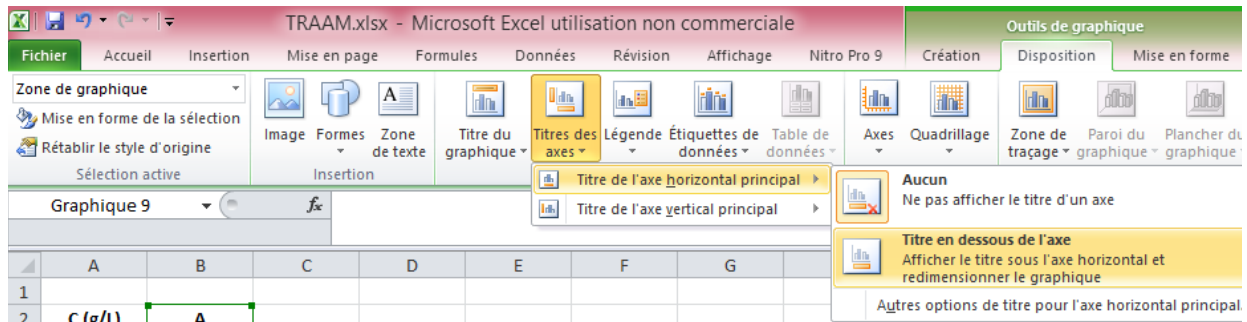
→ Sélectionner le titre généré automatiquement et le modifier (texte, couleur et taille de police).



5 Ajouter les titres des axes

5.1 Axe des abscisses :

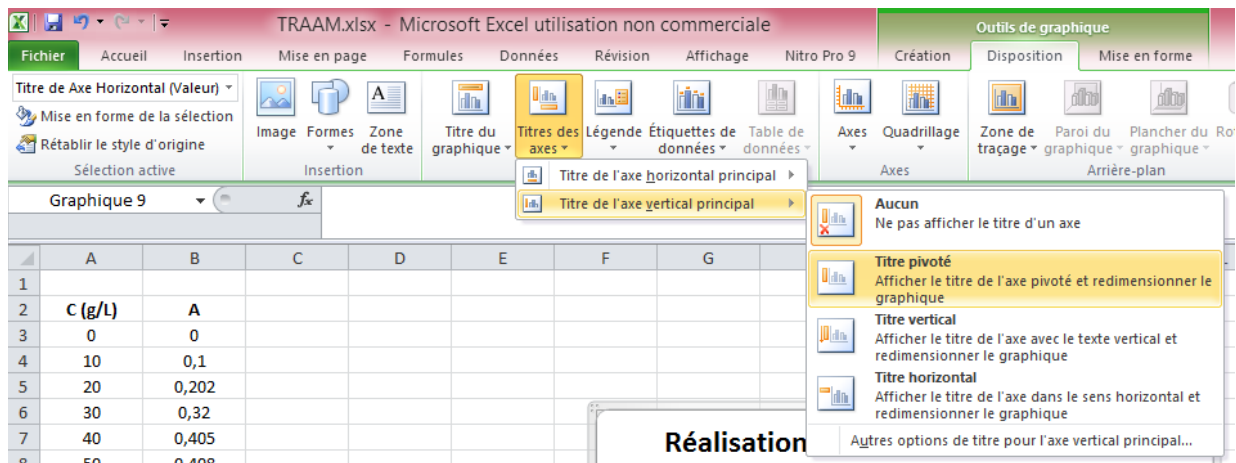
- Cliquer sur le graphique pour faire apparaître la barre d'outils graphique
- Choisir *Disposition/Titre des axes/ Titre de l'axe horizontal principal* et sélectionner *Titre en dessous de l'axe*



- Cliquer sur le titre de l'axe affiché par défaut dans le graphique et le modifier.

5.2 Axe des ordonnées :

- Cliquer sur le graphique pour faire apparaître la barre d'outils graphique
- Choisir *Disposition/Titre des axes/ Titre de l'axe vertical principal* et sélectionner *Titre pivoté*
- Cliquer sur le titre de l'axe affiché par défaut dans le graphique et le modifier



Sauvegarder le travail !!!

6 Un peu de cosmétique :

- Cliquer sur un titre pour le sélectionner et changer sa taille ainsi que la couleur de sa police.



Activité 2 : Tracer une droite de régression

Objectifs

- Ajouter des données à un graphique
- Ajouter une droite de régression (courbe de tendance)
- Afficher l'équation de la droite de régression et son coefficient de corrélation
- Modifier les paramètres d'une courbe (couleur, aspect des points)
- Prolonger une droite de régression

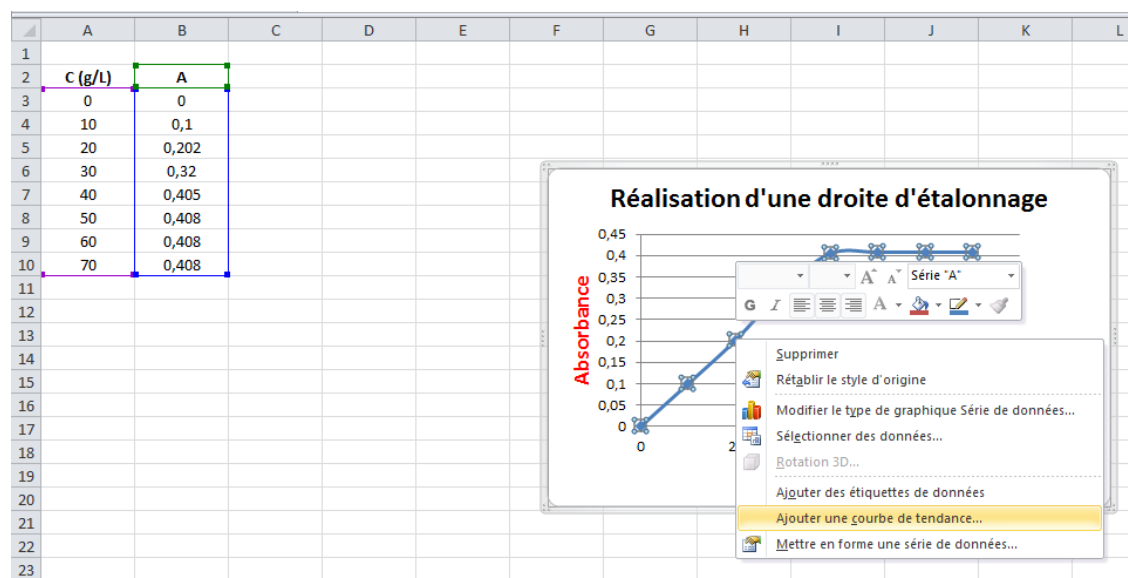
1 Tracer une droite de régression

1.1 Repérer les points correspondant à la partie linéaire de la courbe.

Il s'agit des 5 premiers points, soit les points de C=0 à C=40 g/L

1.2 Faire un clic droit sur un point de la courbe (n'importe lequel).

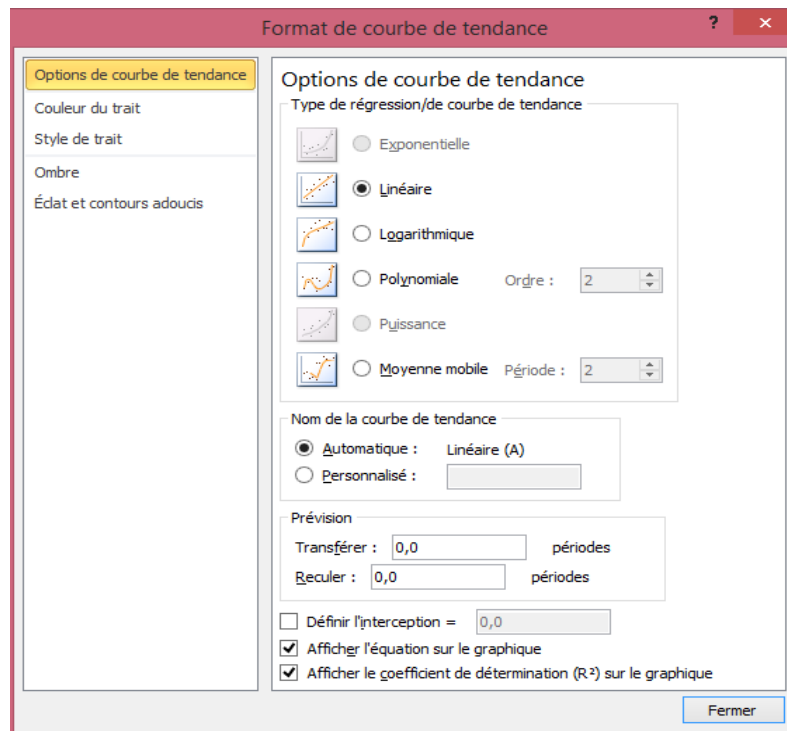
1.3 Sélectionner « *ajouter une courbe de tendance* ».





2 Sélectionner le type de régression

Une fois la boîte de dialogue « *Format de la courbe de tendance* » ouverte, choisir les éléments indiqués dans la figure suivante :



- 2.1 Déplacer l'équation de la droite afin de rendre le graphique plus lisible
- 2.2 Commenter le résultat obtenu, sachant qu'un coefficient de corrélation R^2 acceptable est supérieur à 0,999.

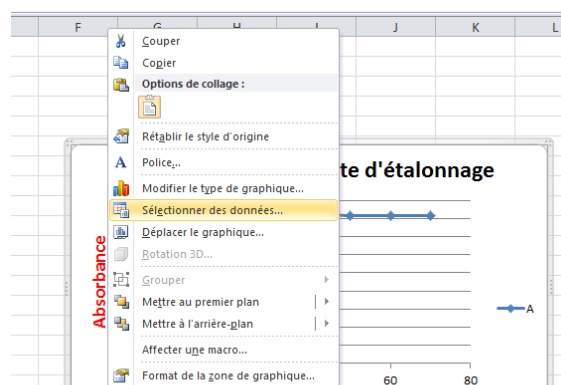
La courbe de tendance a été réalisée sur l'ensemble des points de la courbe et non pas seulement sur la partie linéaire...

Le R^2 n'est pas acceptable, en effet il vaut 0,8446 alors qu'en général, pour une droite de corrélation il doit être supérieur à 0,999 ...

- 2.3 Cliquer sur la droite de régression et la supprimer.

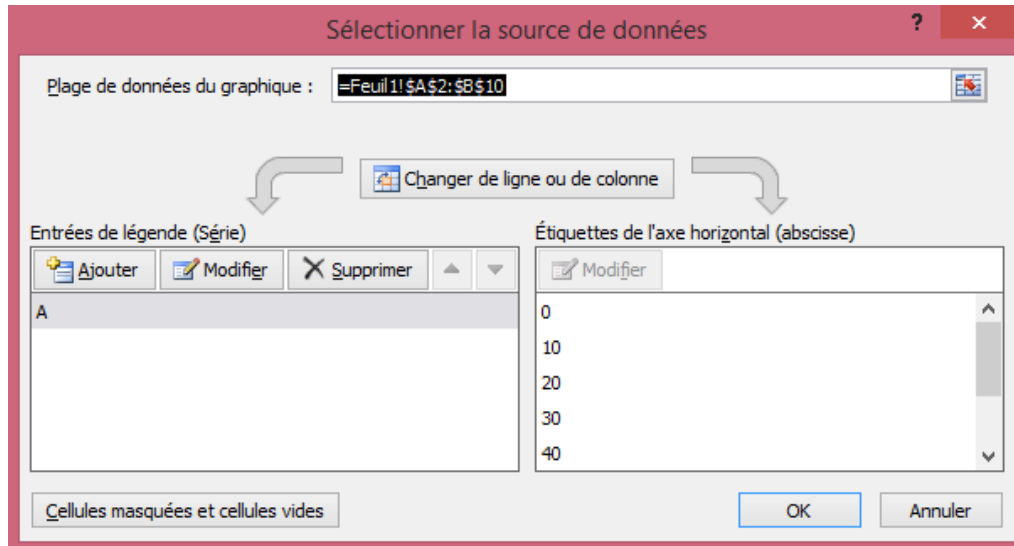
3 Tracer une droite de régression sur la partie linéaire de la courbe :

- 3.1 Cliquer sur le graphique et choisir « *sélectionner des données* »

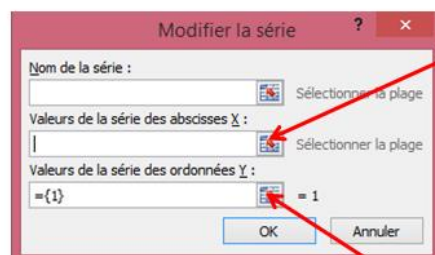




- 3.2 Une fois la boîte de dialogue « *Sélectionner la source de données* » ouverte, cliquer sur « *ajouter* ».



- 3.3 Une boîte de dialogue « *Modifier la série* » s'ouvre. Cliquer sur l'onglet sélectionner la plage pour choisir les valeurs des abscisses et sélectionner les valeurs des abscisses correspondant à la partie linéaire.



- 3.4 Procéder de même avec les ordonnées.
- 3.5 Procéder comme précédemment pour tracer la droite de régression sur cette nouvelle partie de courbe.



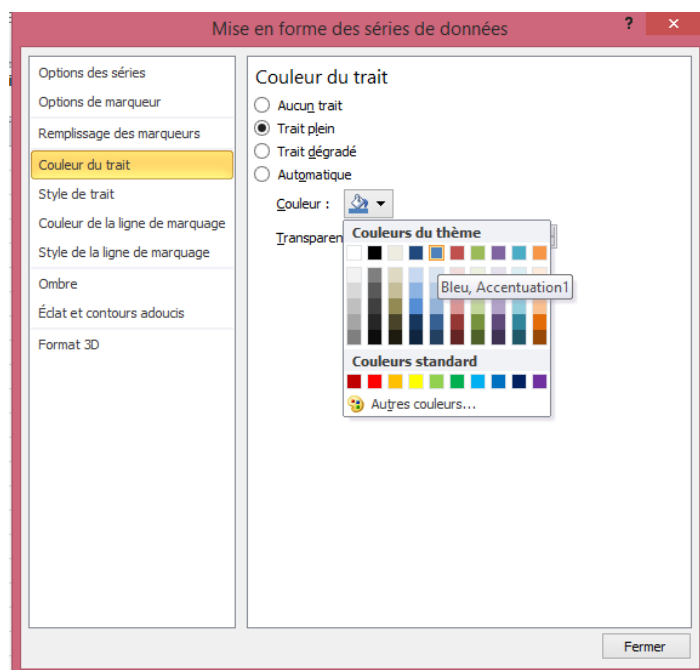
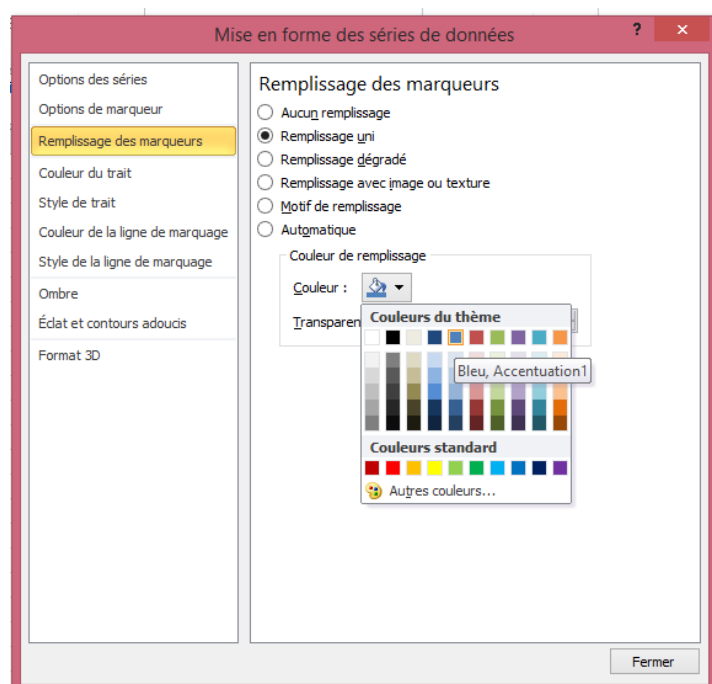
Sauvegarder le travail !!!

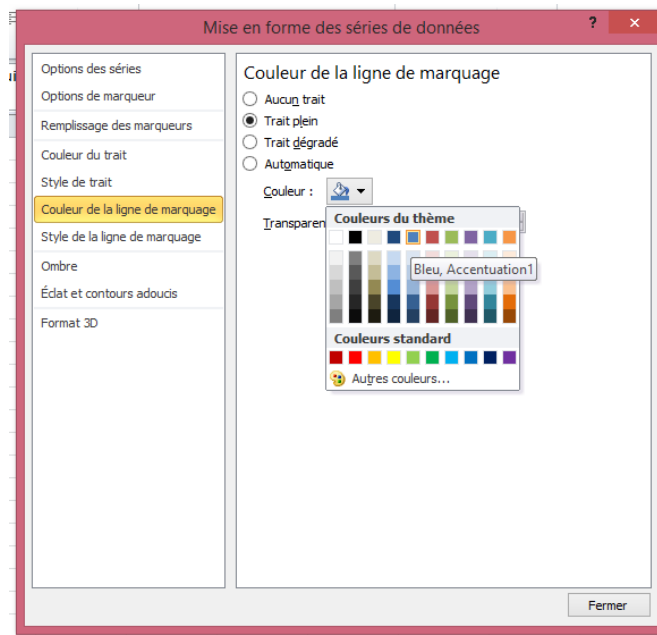
- 3.6 Commenter la droite obtenue et le R^2 .

Cette fois la droite de régression a bien été réalisée sur la partie linéaire de la courbe, le R^2 vaut 0,9982 il est acceptable.

- 3.7 Modifier la valeur de l'absorbance du point dont la concentration est égale à 20 g/L (remplacer dans le tableau la valeur 0,202 par 0,401), puis commenter.
- Les points ne sont plus alignés, le R^2 est égal à 0,7766, il n'est pas acceptable.



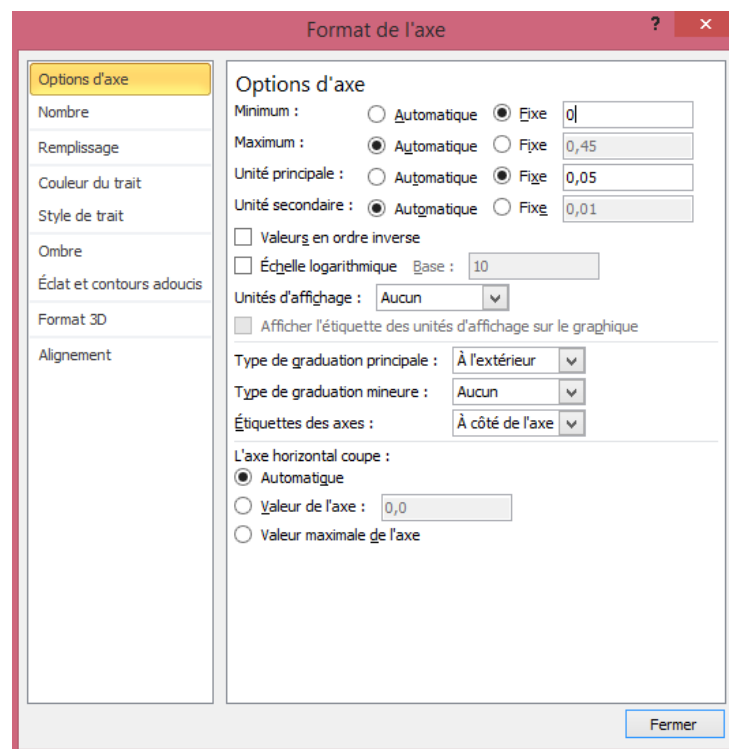




Sauvegarder le travail !!!

3.12 Forcer les axes des X et Y à se couper au point 0

→ *Clic droit sur l'axe des Y, puis, mise en forme de l'axe, indiquer un minimum à 0*



3.13 Prolonger la droite de régression

→ *Clic droit sur la droite de régression, format de la courbe de tendance*

→ *Prévisions : transférer : 10 périodes*



Format de courbe de tendance ? x

Options de courbe de tendance

Couleur du trait

Style de trait

Ombre

État et contours adoucis

Options de courbe de tendance

Type de régression/de courbe de tendance

☐ Exponentielle

☒ Linéaire

☐ Logarithmique

☐ Polynomiale Ordre : 2

☐ Puissance

☐ Moyenne mobile Période : 2

Nom de la courbe de tendance

☒ Automatique : Linéaire (Série2)

☐ Personnalisé :

Prévision

Transférer : 10 périodes

Reculer : 0,0 périodes

☐ Définir l'interception = 0,0

☒ Afficher l'équation sur le graphique

☒ Afficher le coefficient de détermination (R^2) sur le graphique

Fermer



Sauvegarder le travail !!!

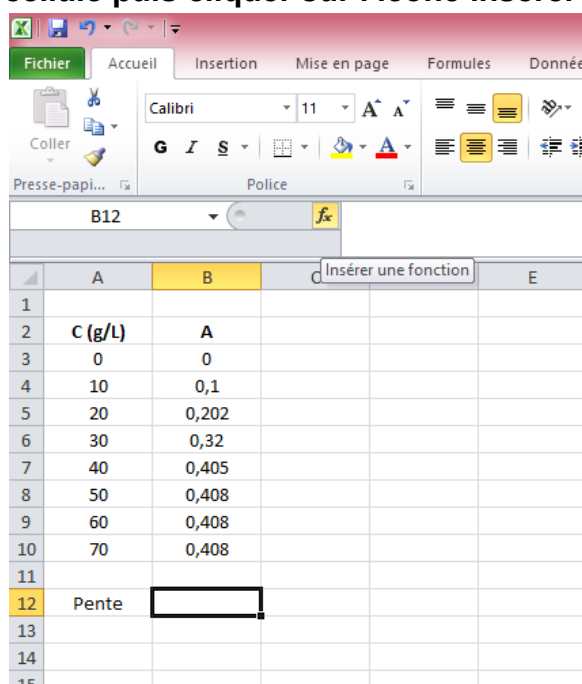


Activité 3 : Calculer une pente

Objectifs

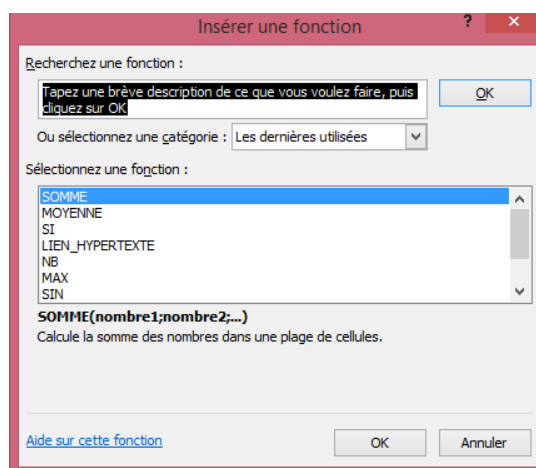
- Calculer la pente à l'aide d'une formule mathématique
- Calculer la pente à l'aide de la fonction pente
- Comparer la pente calculée à celle affichée dans le graphique

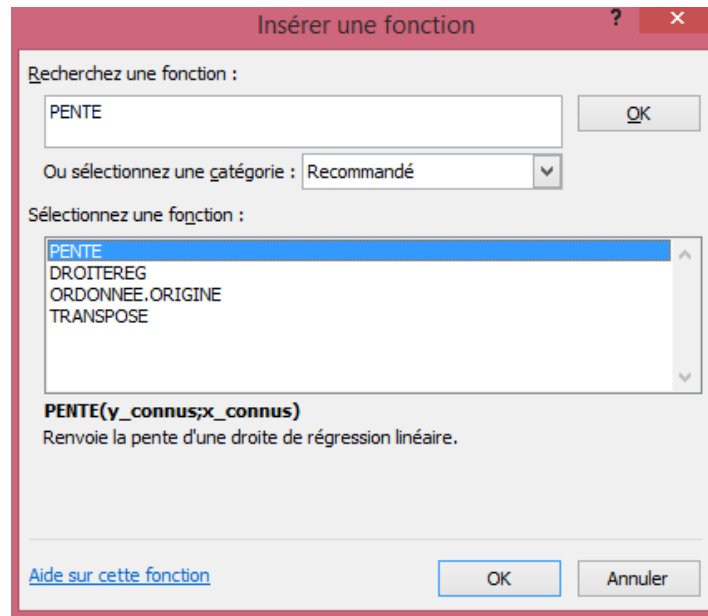
1 Sélectionner une cellule puis cliquer sur l'icône insérer une fonction.



	A	B	C	D	E
1					
2	C (g/L)	A			
3	0	0			
4	10	0,1			
5	20	0,202			
6	30	0,32			
7	40	0,405			
8	50	0,408			
9	60	0,408			
10	70	0,408			
11					
12	Pente				
13					
14					
15					

2 Une fenêtre « Insérer une fonction » s'ouvre.

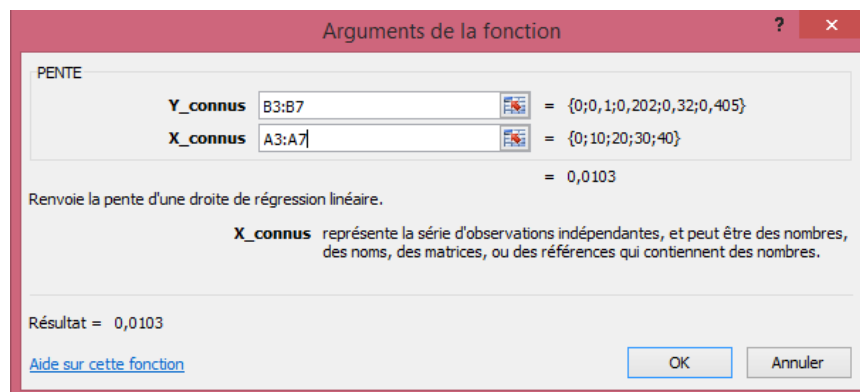


**3 Ecrire « pente » cliquer sur OK, sélectionner PENTE puis cliquer sur OK.****4 Une fenêtre « Arguments de la fonction » s'ouvre :**

Pour la première ligne : Y_connus, *cliquer sur l'onglet «matrice»* pour sélectionner les valeurs X de la partie linéaire.

Pour la première ligne : X_connus, *cliquer sur l'onglet «matrice»* pour sélectionner les valeurs Y de la partie linéaire.

Cliquer sur OK.



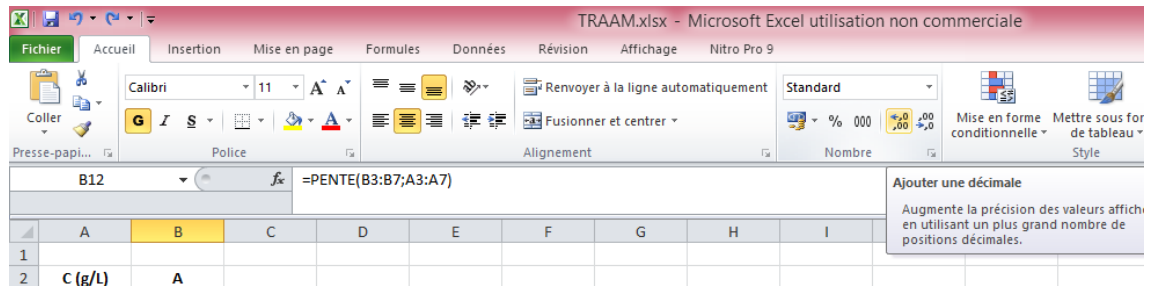
- 4.1 Vérifier que la pente calculée avec la fonction pente corresponde bien à celle indiquée par le coefficient directeur de la droite de régression sur le graphique.
- 4.2 Indiquer l'intérêt du calcul de la pente à l'aide de cette fonction alors que la pente est déjà affichée dans le graphique.

Tout d'abord, cela permet une vérification.

D'autre part, dans le graphique, la pente est affichée avec 4 chiffres après la virgule, à l'aide de la fonction pente il est possible d'augmenter le nombre de chiffres après la virgule, cela peut s'avérer utile lors de calculs ultérieurs utilisant la pente (cf. activité 4), afin de s'assurer de la justesse de ses résultats.



- 4.3 Augmenter le nombre de chiffre après la virgule de la pente calculée en cliquant sur l'onglet « *ajouter une décimale* ».



- 4.4 Calculer la pente à l'aide de la formule mathématique permettant de déterminer le coefficient directeur d'une droite.

On remarque que la droite de régression semble passer par deux points de la courbe : ceux où la concentration vaut 10 et 20 g/L.

On utilise la formule : $\text{pente} = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) = (0,202 - 0,1) / (20 - 10) = 0,0102 \text{ L/g}$

- 4.5 Comparer la pente obtenue et la comparer à la pente calculée par la fonction pente

La pente calculée mathématiquement est légèrement différente de celle calculée par la fonction, ceci tient au fait que la fonction pente tient compte de tous les points de la courbe alors que la formule mathématique ne considère que deux points.

- 4.6 Préciser quelque méthode faut-il mieux privilégier.

Celle avec la fonction prévision bien entendu.

**Activité 4 : Déterminer la concentration d'un essai****Objectifs**

- Calculer la concentration d'un essai à partir de la mesure de son absorbance à l'aide de 3 méthodes :
 - graphique
 - mathématique
 - à l'aide de la fonction prévision.

La droite d'étalonnage permet de déterminer la concentration d'un échantillon (essai) dont on connaît l'absorbance.

L'absorbance de l'essai correspondant à la gamme d'étalonnage de l'activité 1 a été mesurée à 0,250.

1 Déterminer graphiquement la concentration de l'essai et indiquer dans le fichier la concentration lue :

- Insertion, Forme Trait, puis tracer un trait correspondant à l'absorbance mesurée
 → Tracer un autre trait pour lire la concentration

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a calibration curve table. The table has columns A, B, and C. Column A is labeled 'C (g/L)' and column B is labeled 'A'. The data points are as follows:

	A	B	C
1			
2	C (g/L)	A	
3	0	0	
4	10	0,1	
5	20	0,202	
6	30	0,32	
7	40	0,405	
8	50	0,408	

The 'Formes' (Shapes) menu is open, showing various shape options. The 'Trait' (Line) option is selected under the 'Formes récemment utilisées' (Recently used shapes) section.

2 A l'aide de l'équation de la droite, calculer la concentration de l'essai. Faire le calcul dans le fichier excel.

L'équation de la droite est de type : $y = ax + b$,

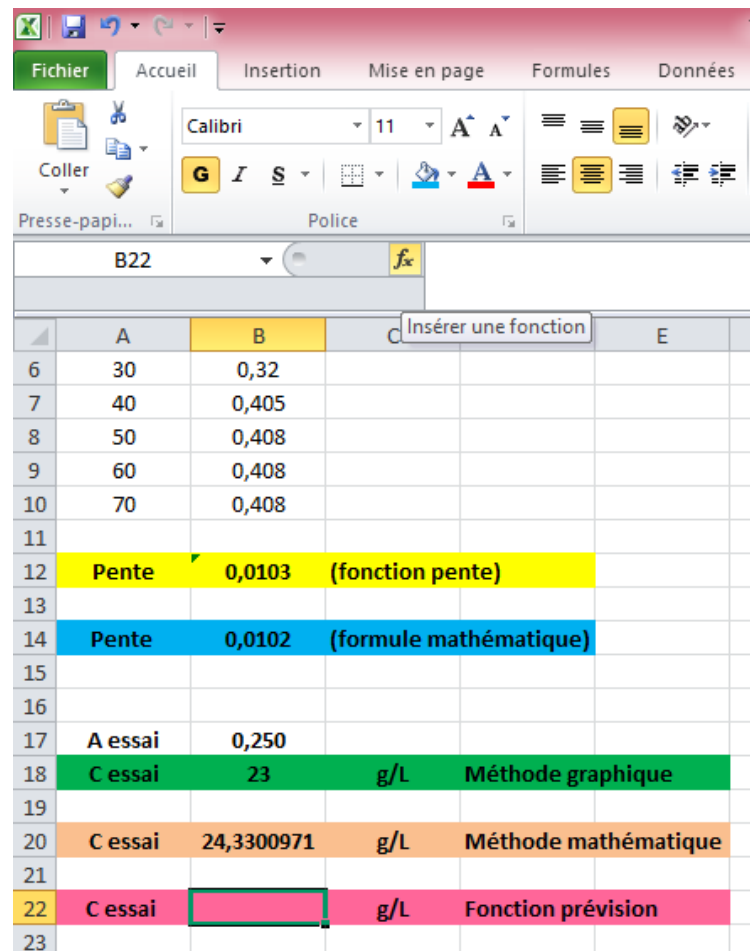
donc $x = (y - b) / a = (0,0103 + 0,0006) / 0,0103 = 24,33 \text{ g/L}$

Remarque : le calcul devant être fait dans le fichier excel, s'assurer que les élèves n'ont pas recopié les valeurs de la pente, mais qu'ils ont bien été rechercher la cellule correspondante.



3 A l'aide de la fonction prévision, calculer la concentration de l'essai.

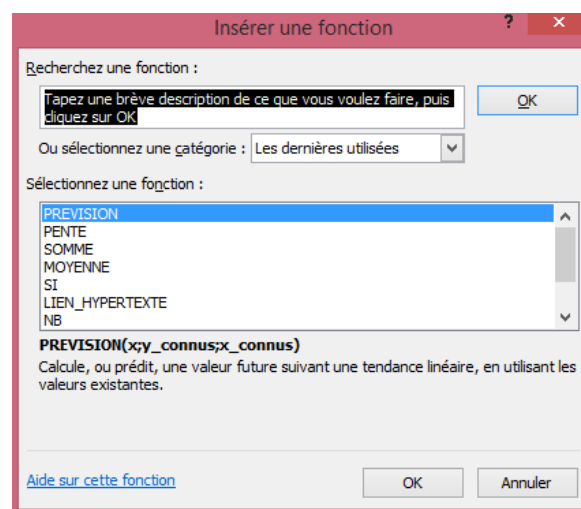
3.1 Sélectionner une cellule puis cliquer sur l'icône « insérer une fonction ».



The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The 'Formules' ribbon is active, and the 'Insérer une fonction' button is highlighted. Below the ribbon, a spreadsheet is visible with the following data:

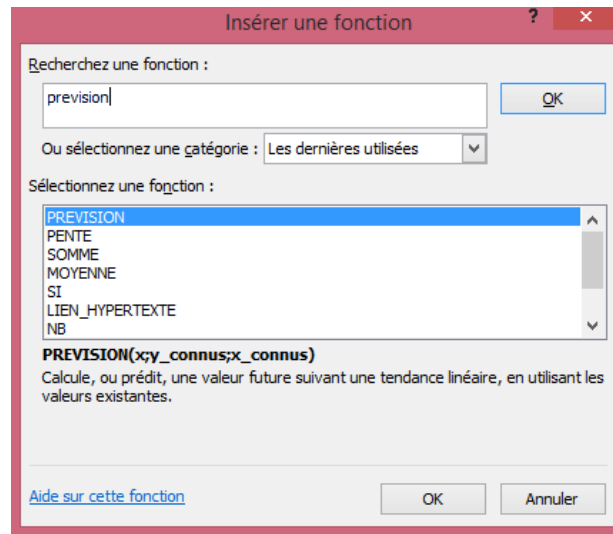
	A	B	C	D	E
6	30	0,32			
7	40	0,405			
8	50	0,408			
9	60	0,408			
10	70	0,408			
11					
12	Pente	0,0103	(fonction pente)		
13					
14	Pente	0,0102	(formule mathématique)		
15					
16					
17	A essai	0,250			
18	C essai	23	g/L	Méthode graphique	
19					
20	C essai	24,3300971	g/L	Méthode mathématique	
21					
22	C essai		g/L	Fonction prévision	
23					

3.2 Une fenêtre « Insérer une fonction » s'ouvre.

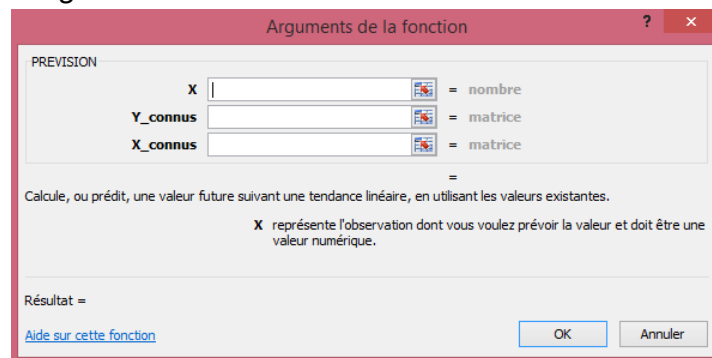




- 3.3 Écrire « *prevision* », cliquer sur OK, sélectionner PREVISION puis cliquer sur OK.



- 3.4 Une fenêtre « *Arguments de la fonction* » s'ouvre :



- La première ligne : « X » correspond à la valeur de l'absorbance de l'essai.
- Cliquer sur l'onglet « *nombre* » pour sélectionner la cellule où est indiquée l'absorbance de l'essai
- La seconde ligne : « Y_connus » correspond aux valeurs des concentrations de la partie linéaire de la droite de régression.
- Cliquer sur l'onglet « *matrice* » pour sélectionner les cellules correspondantes
- La troisième ligne : « X_connus » correspond aux valeurs des absorbances de la partie linéaire de la droite de régression
- Cliquer sur l'onglet « *matrice* » pour sélectionner les cellules correspondantes
- Cliquer sur OK pour valider l'ensemble des choix

- 4 Conclure en comparant les différentes obtenues et indiquer, en le justifiant, quelle est la méthode la plus juste

La méthode graphique est la moins précise.

La fonction prévision est la plus précise car elle utilise tous les points de la courbe.

- 5 Indiquer l'intérêt de la méthode graphique.

La méthode graphique n'est pas fiable, néanmoins, elle permet de vérifier que le résultat donné par la fonction prévision est le bon.