FICHE 1

PRÉSENTATION

Titre	***TRANSFERTS THERMIQUES***	
Type d'activité	***Exercices / Evaluation***	
Objectifs de l'activité	Connaître les différents modes de transferts Evaluer quantitativement un mode de transfert thermique	
Références par rapport au programme	Cette activité illustre le thème de L'HABITAT et le sous thème Gestion de l'énergie dans l'habitat en classe de 1ère STI 2D	
	Notions et contenus Transferts thermiques : conduction, convection, rayonnement	**Compétences attendues** Décrire qualitativement les trois modes de transferts thermiques en citant des exemples. Prévoir le sens d'un transfert thermique entre deux systèmes dans des cas concrets ainsi que leur état final.
Conditions de mise en œuvre	Ces exercices peuvent être proposés en cours d'apprentissage ou en évaluation.	
Remarques		
Auteur	Mme Charre	**Académie de LYON**

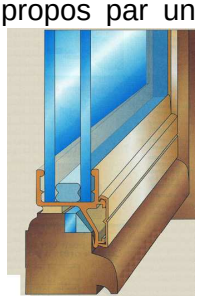
FICHE 2

TRANSFERTS THERMIQUES
FICHE POUR LE PROFESSEUR

I. QUESTIONS DE COURS :

① Expliquer les modes de transfert thermiques suivants : vous expliquerez pour chacun, en quelques mots, comment s'effectue ce transfert de chaleur et illustrerez vos propos par un exemple.

a) conduction
b) convection



② Donner un exemple montrant que l'air est un mauvais conducteur thermique.
La figure ci-contre montre un double vitrage.

a) En hiver, dans quel sens a lieu le transfert d'énergie ?
b) Quel est le mode de transfert d'énergie à travers le double vitrage ?

II. EXERCICES :

Exercice n°1 : Chauffe eau "instantané"

En utilisant les données de la notice descriptive ci-contre :

1°/ Calculer la quantité nécessaire pour chauffer les 3,5 L d'eau dans les conditions indiquées.
Donnée : $C_{eau} = 4{,}2\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$

2°/ En déduire la puissance correspondante et comparer celle-ci à la valeur indiquée sur la notice.

Les chauffe-eau instantanés alimentent une douche ou un évier en étant raccordé sur un mélangeur.
Ils fournissent 3,5 L d'eau à 40°C par minute (avec eau froide à 15°C)

Puissance 6 kW (26 A) 230 V.
L/H/P : 14,4 x 23,5 x 8 cm
1,7 kg

Exercice n°2 : Radiateur électrique

Deux sujets avec des difficultés différentes.

Sujet n°1 : sans aide ★★

Pour chauffer une chambre de volume 40 m^3, on utilise un radiateur électrique. La pièce est à 14 °C et on désire une température de 19 °C. La résistance interne du radiateur est R = 20 Ω. On néglige les échanges thermiques avec l'extérieur.

Données : 1 L d'air a une masse de 0,0013 kg
masse volumique de l'air : c = 1003 $J.kg^{-1}.K^{-1}$.
On rappelle l'expression de la puissance perdu par effet Joule : $P = R.I^2$

a) Calculer l'énergie thermique qu'il faut apporter à cette pièce pour que la température atteigne 19 °C.
b) Calculer l'intensité I du courant nécessaire pour atteindre cette température en 15 minutes.

Sujet n°2 : avec aide ★

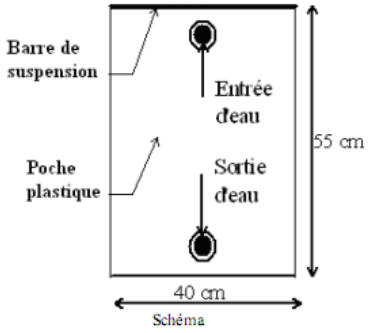
Pour chauffer une chambre de volume 40 m^3, on utilise un radiateur électrique. La pièce est à 14 °C et on désire une température de 19 °C. On néglige les échanges thermiques avec l'extérieur.

Données : 1 L d'air a une masse de 0,0013 kg
masse volumique de l'air : c = 1003 $J.kg^{-1}.K^{-1}$.
La résistance interne du radiateur est R = 20 Ω.
Rappel : puissance perdu par effet Joule : $P = R.I^2$

a) Calculer la masse d'air contenu dans la chambre.
b) Calculer l'énergie thermique qu'il faut apporter à cette pièce pour que la température atteigne 19 °C.
c) Calculer l'intensité I du courant nécessaire pour atteindre cette température en 15 minutes.

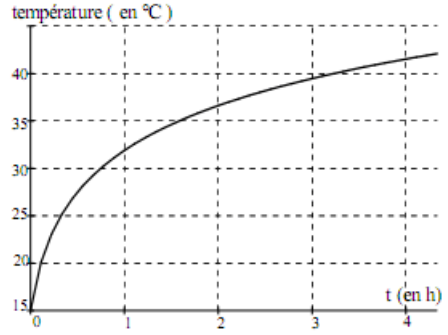
Exercice n°3 : Douche solaire

Un relevé de la montée en température de l'eau contenue dans une douche solaire est donné ci-dessous.
Cette douche solaire contient 20 kg d'eau.
La capacité thermique massique de l'eau est c = 4 180 J.kg^{-1}.K^{-1}



Schéma

1) Construire le sujet de l'exercice en imaginant des questions qui pourraient être posées.
Travail sur l'expression et formulation de questions.
2) Echanger votre sujet avec celui de votre voisin et répondez à ses questions.
Travail sur l'expression et la compréhension de questions.
L'élève qui a « mal » formulé peut être à nouveau invité à reformuler sa question.

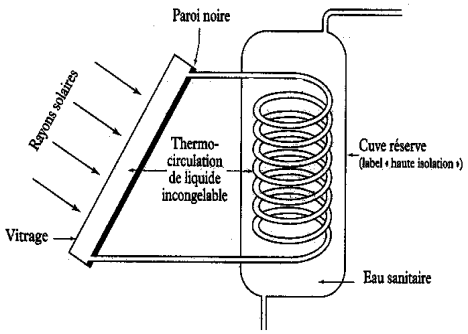


Caractéristique temps - température d'une douche solaire contenant une masse m = 20 kg d'eau :

Exercice n°4 : Etude d'un chauffe-eau solaire

Le principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire est schématisé ci-contre. Le capteur de rayonnement est constitué d'une boîte fermée par une plaque de verre, sa surface est de 2 m². Placé sur le toit, ce capteur permet de fournir l'eau chaude d'une maison individuelle, dans une région bien ensoleillée.

Données : - Masse volumique de l'eau : ρ_{eau} = 1000 kg.m^{-3}.
- Capacité thermique massique de l'eau : c_{eau} = 4180 J.kg^{-1}.K^{-1}.



Un essai d'utilisation de cet appareil, pendant une période ensoleillée (puissance solaire estimée à 800 W.m^{-2} , a donné les résultats suivants :
- débit de l'eau circulant dans le capteur : D = 20 L.h^{-1}.
- température d'entrée de l'eau : θ_1 = 15 °C.
- température de sortie de l'eau : θ_2 = 40 °C.

1) Identifier le mode de transfert de l'énergie d u soleil au panneau solaire.
2) Calculer la quantité de chaleur absorbée par l' eau circulant dans le capteur pendant une heure. Exprimer le résultat en kJ et en kW.h.
3) Calculer la puissance thermique du chauffe-eau lors de l'essai.
4) Définir le rendement du chauffe-eau. Calculer ce rendement.

Exercice n°5 : Etude d'un capteur de température : sonde PT100

Une sonde Pt100 est un capteur de température.

Son principe est basé sur le phénomène physique : influence de la température sur la résistance électrique d'un conducteur. Dans ce cas, le conducteur est du platine. La mesure d'une température est donc ramenée à la mesure de la résistance de la sonde.

La table donnant la correspondance entre la température et la résistance de la thermistance est donnée ci-contre.

TABLES DE CORRESPONDANCE
SONDE PLATINE PT 100
Résistance en fonction de la température (de 0°C à 149°C)

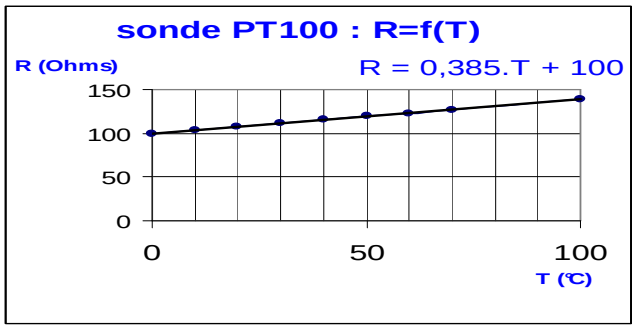
t/°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*t*/°C
0	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103.12	103.51	0
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40	10
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28	20
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15	30
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01	40
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86	50
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69	60
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51	70
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32	80
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12	90
100	138.5	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91	100
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68	110
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45	120
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20	130
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94	140

Mode d'emploi : Lire les dizaines dans les lignes et les unités dans les colonnes.
Par exemple, la valeur à 104°C est obtenue à l'intersection de la ligne 100 et de la colonne 4 : 140,02 Ω.

1°) Pourquoi nomme-t-on cette sonde Pt100 ?
Sonde en platine qui donne 100 Ω à 0°C

2°) Tracer la caractéristique R= f (T) de la sonde PT100 sous "Excel" dans le domaine de température 0°C à 100°C. *(voir aide fiche méthode)*

Compétence : savoir lire le tableau pour établir le tableau de mesure



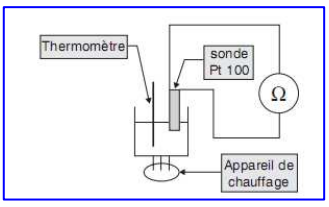
3°) Modélisation : voir courbe

4°) On donne habituellement la relation sous la forme : $R = R_0(1+a.T)$ avec R en Ω et T en °C.
Par identification avec la relation établie, déterminer les valeurs de R_0 et de a.

……

5°) Protocole expérimental :

Matériel : ……..



Ressources documentaires :

Manuels scolaires :
*** physique chimie 1ère S (collection Hélios / Hachette éducation)**
*** physique chimie 1ère S (collection Durandau / Hachette éducation)**
*** physique chimie 1ère S (Micromédia / Hatier)**
*** physique chimie 1ère S (collection Durandau / Hachette éducation)**
*** physique chimie 2nd (collection Durandau / Hachette éducation)**

Sites internet :
* http://btscira.perso.sfr.fr/page1/page29/page29.html

* http://maths-sciences.fr/documents/bep-industriel/sciences/mecanique/chaleur/exercices-chaleur-bep-industriel.pdf

* http://aragon-physique.org/lycee/mpi/histem/his_temp.htm

* http://www.ac-reims.fr/datice/math-sciences/doc_peda/doc_phys.htm

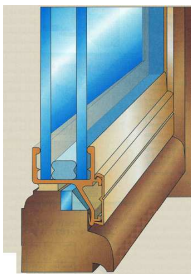
FICHE 3

TRANSFERTS THERMIQUES
FICHE ELEVE

I. QUESTIONS DE COURS :

① Expliquer les modes de transfert thermiques suivants (donner un exemple pour chacun) :
   a) conduction
   b) convection

② Donner un exemple montrant que l'air est un mauvais conducteur thermique.



La figure ci-contre montre un double vitrage.
   a) En hivers dans quel sens a lieu le transfert d'énergie ?
   b) Quel est le mode de transfert d'énergie à travers le double vitrage ?

II. EXERCICES :

Exercice n°1 : Chauffe eau "instantané"

En utilisant les données de la notice descriptive ci-contre :

1°/ Calculer la quantité nécessaire pour chauffer les 3,5L d'eau dans les conditions indiquées.

Donnée : $C_{eau} = 4{,}2$ kJ.kg^{-1}.°C^{-1}

2°/ En déduire la puissance correspondante et comparer celle-ci à la valeur indiquée sur la notice.

Les chauffe-eau instantanés alimentent une douche ou un évier en étant raccordé sur un mélangeur.
Ils fournissent 3,5 L d'eau à 40°C par minute (avec eau froise à 15°C)

Puissance 6 kW (26A) 230 V.
L/H/P : 14,4 x 23,5 x 8 cm
1,7 kg

Exercice n°2 : Radiateur électrique

Deux sujets avec des difficultés différentes.

Sujet n°1 : sans aide ★★

Pour chauffer une chambre de volume 40 m^3, on utilise un radiateur électrique. La pièce est à 14 °C et on désire une température de 19 °C. La rés istance interne du radiateur est R = 20 Ω. On néglige les échanges thermiques avec l'extérieur.

Données : 1 L d'air a une masse de 0,0013 kg
masse volumique de l'air : c = 1003 J.kg^{-1}.K^{-1}.
On rappelle l'expression de la puissance perdu par effet Joule : P = R.I²

   a) Calculer l'énergie thermique qu'il faut apporter à cette pièce pour que la température atteigne 19 °C.
   b) Calculer l'intensité I du courant nécessaire pour atteindre cette température en 15 minutes.

Sujet n°2 : avec aide ★

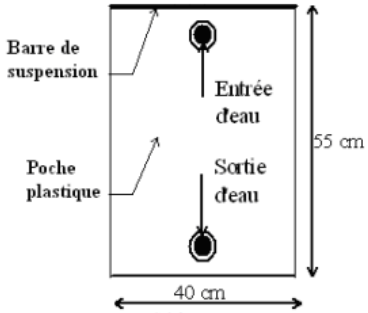
Pour chauffer une chambre de volume 40 m^3, on utilise un radiateur électrique. La pièce est à 14 °C et on désire une température de 19 °C. On nég lige les échanges thermiques avec l'extérieur.

Données : 1 L d'air a une masse de 0,0013 kg
masse volumique de l'air : c = 1003 J.kg^{-1}.K^{-1}.
La résistance interne du radiateur est R = 20 Ω.
Rappel : puissance perdu par effet Joule : P = R.I²

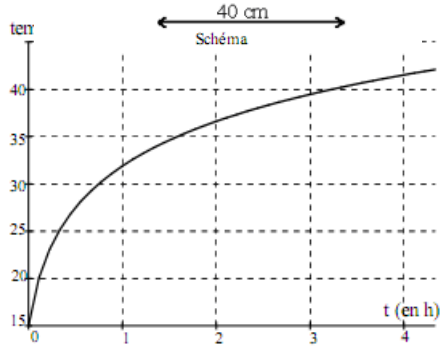
   a) Calculer la masse d'air contenu dans la chambre.
   b) Calculer l'énergie thermique qu'il faut apporter à cette pièce pour que la température atteigne 19 °C.
   c) Calculer l'intensité I du courant nécessaire pour atteindre cette température en 15 minutes.

Exercice n°3 : Douche solaire

Un relevé de la montée en température de l'eau contenue dans une douche solaire est donné ci-dessous.
Cette douche solaire contient 20 kg d'eau.
La capacité thermique massique de l'eau est c = 4 180 J.kg^{-1}.K^{-1}



1) Construire le sujet de l'exercice en imaginant des questions qui pourraient être posées.
2) Echanger votre sujet avec celui de votre voisin et répondez à ses questions.

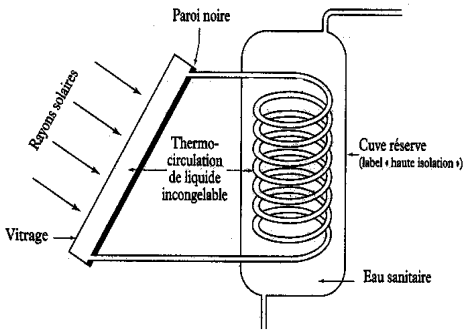


Caractéristique temps - température d'une douche solaire contenant une masse m = 20 kg d'eau :

Exercice n°4 : Etude d'un chauffe-eau solaire

Le principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire est schématisé ci-contre. Le capteur de rayonnement est constitué d'une boîte fermée par une plaque de verre, sa surface est de 2 m². Placé sur le toit, ce capteur permet de fournir l'eau chaude d'une maison individuelle, dans une région bien ensoleillée.

Données : - Masse volumique de l'eau : ρ_{eau} = 1000 kg.m^{-3}.
- Capacité thermique massique de l'eau : c_{eau} = 4180 J.kg^{-1}.K^{-1}.



Un essai d'utilisation de cet appareil, pendant une période ensoleillée (puissance solaire estimée à 800 W.m^{-2} , a donné les résultats suivants :
- débit de l'eau circulant dans le capteur : D = 20 L.h^{-1}.
- température d'entrée de l'eau : θ_1 = 15 °C.
- température de sortie de l'eau : θ_2 = 40 °C.

1) Identifier le mode de transfert de l'énergie d u soleil au panneau solaire.
2) Calculer la quantité de chaleur absorbée par l' eau circulant dans le capteur pendant une heure. Exprimer le résultat en kJ et en kW.h.
3) Calculer la puissance thermique du chauffe-eau lors de l'essai.
4) Définir le rendement du chauffe-eau. Calculer ce rendement.

Exercice n°5 : Etude d'un capteur de température : sonde PT100

Une sonde Pt100 est un capteur de température.

Son principe est basé sur le phénomène physique : influence de la température sur la résistance électrique d'un conducteur. Dans ce cas le conducteur est du platine. La mesure d'une température est donc ramenée à la mesure de la résistance de la sonde.

La table donnant la correspondance entre la température et la résistance de la thermistance est donnée ci-contre.

TABLES DE CO... CALIBRATION

SONDE PLATINE PT 100

Résistance en fonction de la température (de 0°C à 149°C)

t/°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	t/°C
0	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103.12	103.51	0
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40	10
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28	20
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15	30
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01	40
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86	50
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69	60
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51	70
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32	80
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12	90
100	138.5	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91	100
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68	110
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45	120
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20	130
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94	140

Mode d'emploi : Lire les dizaines dans les lignes et les unités dans les colonnes.
Par exemple, la valeur à 104°C est obtenue à l'intersection de la ligne 100 et de la colonne 4 : 140,02 Ω.

1) Pourquoi nomme-t-on cette sonde Pt100 ?

2) Tracer la caractéristique R= f (T) de la sonde PT100 sous "Excel" dans le domaine de température 0°C à 100°C. *(voir aide fiche méthode)*

3) Modéliser cette caractéristique en ajoutant une courbe de tendance et afficher celle-ci sur la courbe. *(voir aide fiche méthode)*

4) On donne habituellement la relation sous la forme : $R = R_0(1+a.T)$ avec R en Ω et T en °C.
Par identification avec la relation établie, déterminer les valeurs de R_0 et de a.

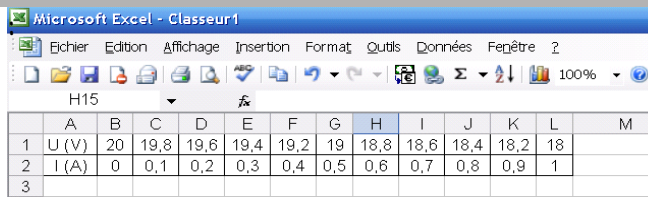
5) Etablir le protocole expérimental du montage permettant de vérifier ces données dans le domaine de températures : 20°C à 80°C

FICHE MÉTHODE : Utilisation d'un tableur pour le tracé d'un graphe

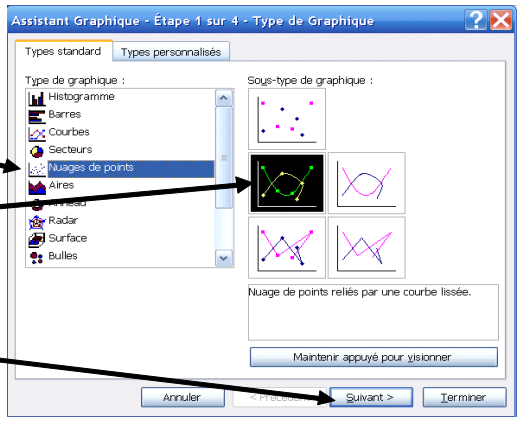
TRACER D'UN GRAPHE SOUS EXCEL

① Entrer vos mesures sous forme de tableau dans "excel"

② Puis griser votre tableau et cliquer sur l'icône :



…. la fenêtre suivante s'affiche :

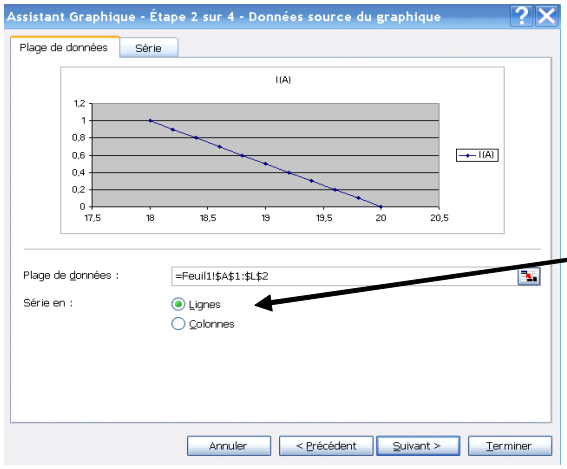


Sélectionner alors

et par exemple

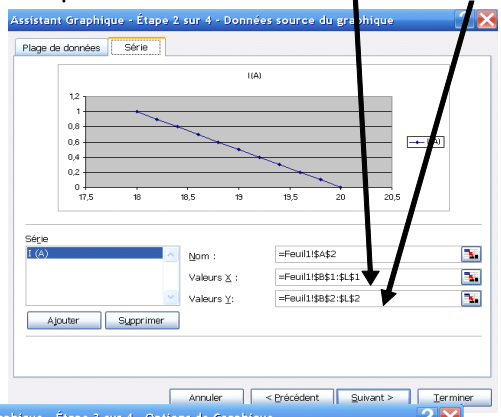
… puis cliquer sur "suivant"

③ La fenêtre suivante s'affiche :

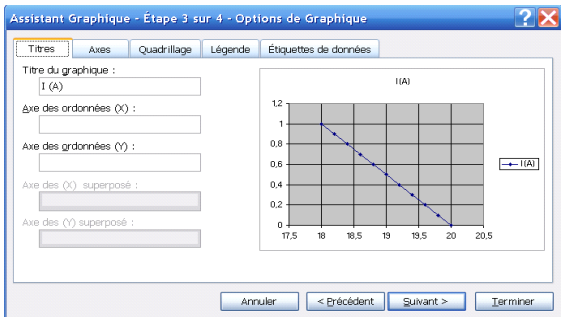


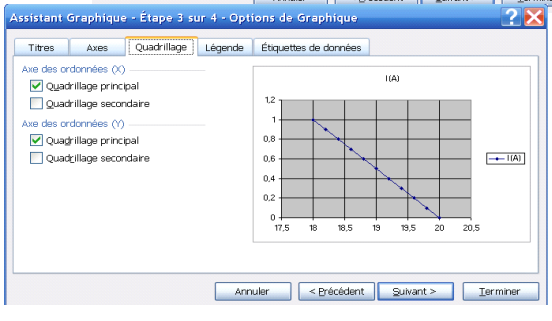
Le graphe s'affiche ….
Selon que votre tableau a été entré en ligne ou en colonne vous pouvez modifier ici.

Et en cliquant sur l'onglet "série" :
On peut modifier ce que l'on souhaite sur X ou sur Y.

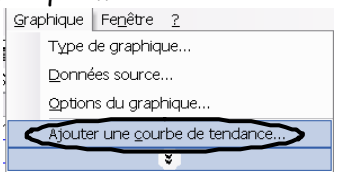


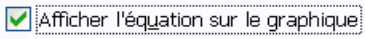
④ Renseigner alors le titre du graphe, les grandeurs avec leur unités sur les axes et choisir ou non un quadrillage des axes





⑤ Pour modéliser mathématiquement une caractéristique, sélectionner à l'aide de la sourie les points du graphe et choisir dans



et dans l'onglet "type" le modèle souhaité

Attention ne pas oublier de cocher dans l'onglet "option"