

# NOTICE

## TRAVAUX SUR LES CORRÉLATIONS

### en terminales

La présentation des données et la formation des élèves de terminales au maniement du tableur en vue de réaliser des nuages de points demanderont une ou deux séances en effectifs dédoublés en salle informatique, par groupes de deux élèves ou individuellement.

Il faudra préalablement qu'une séance spécifique sur les corrélations (et leurs limites concernant les causalités) ait eu lieu, soit en première soit en début d'année.

La restitution de travaux pourra s'effectuer à l'occasion d'un exercice sur les sources de la croissance ou le développement durable, et être déposée sur un ENT, imprimée depuis le CDI... Une page présentant trois questions, trois corrélations et une série d'hypothèses de causalité(s) à chaque fois devrait laisser un souvenir agréable aux élèves, et une trace écrite.

Ces travaux pourront aussi présenter une grande utilité pour les groupes de premières les plus enthousiastes en TPE.

### Source de données

La banque de données du Programme des Nations Unies pour le Développement.

Elle se présente sous forme d'un unique tableur mis à jour chaque année, avec une quinzaine de feuilles, en anglais, trouées, non exploitables en l'état. Il est nécessaire que le professeur s'astreigne à les retraiter avant de les données. Cela prend environ quatre ou cinq heures pour traduire, sélectionner et vérifier les données, supprimer les cellules inopérantes. C'est long, mais une fois fait, un même fichier est mutualisable pour tous les collègues (c'est le cas cette année, vous pouvez très bien me remercier).

### Logiciel de tableur

Le fichier remis et joint avec cette notice est un .ods, optimisé pour Open Office Calc, qui est un logiciel libre, efficace, et téléchargeable gratuitement par les élèves sans les amener à devenir des clients captifs de biens de club.

### Intentions pédagogiques

- Utiliser un tableur, y compris en logiciel libre
- Travailler en équipe
- Établir des corrélations avec un minimum d'effort.
- Percevoir l'absence ou la faiblesse d'une corrélation.
- Réfléchir à des hypothèses explicatives. Se rappeler avec humilité que toute corrélation ne signifie pas nécessairement causalité.
- Illustrer et enrichir le cours théorique par des exemples concrets, internationaux, et récents.
- Entrevoir et déplorer la rareté ou l'absence de certaines données pourtant intéressantes.
- Surtout : susciter la curiosité intellectuelle des élèves !

## Application du programme

« Contribuer à leur formation citoyenne grâce à la maîtrise de connaissances qui favorise la participation au débat public sur les grands enjeux économiques, sociaux et politiques. »

« Pour atteindre ces objectifs, l'enseignement des sciences économiques et sociales doit être mis en relation avec les autres disciplines scolaires étudiées par les élèves, notamment les mathématiques, l'histoire-géographie et, en terminale, la philosophie et s'inscrire dans une dimension européenne. »

« Il s'agit [...] de construire des indicateurs de mesure pertinents, de formuler des hypothèses et de les soumettre à l'épreuve de protocoles méthodologiques et de données empiriques. [...] »

« Pour ce faire, la formation méthodologique des élèves se révèle très importante : la collecte et le traitement de l'information, l'analyse de données diverses, [...] constituent autant de savoir-faire et capacités à acquérir et à mettre au service de la maîtrise des connaissances produites par les sciences sociales. Le recours aux techniques de l'information et de la communication se révèle, dans ce cadre, particulièrement précieux. »

### **Quelles sont les sources de la croissance économique ?**

« En s'appuyant sur le programme de première, on s'interrogera sur l'intérêt et les limites du PIB. L'étude de séries longues permettra de procéder à des comparaisons internationales. [...] on introduira la notion de croissance endogène en montrant que l'accumulation du capital, sous ses différentes formes participe à l'entretien de la croissance. »

**Notions du bac : PIB, IDH.**

### **Savoir-faire statistiques**

- Proportions, pourcentages de répartition [...]
- Moyenne arithmétique simple et pondérée
- Taux de variation
- Corrélation et causalité
- Taux de croissance moyen

### **La croissance économique est-elle compatible avec la préservation de l'environnement ?**

« On expliquera pourquoi l'analyse économique du développement durable [...] s'intéresse au niveau et à l'évolution des stocks de chaque type de capital [...]. On évoquera, à l'aide d'exemples, les limites écologiques auxquelles se heurte la croissance économique [...] déforestation, augmentation de la concentration des gaz à effet de serre, etc.). »

**Notions du bac : Capital naturel, humain, institutionnel**

### **Comment analyser la structure sociale ?**

« On mettra en évidence le caractère multiforme des inégalités économiques et sociales [...] On procédera à des comparaisons en utilisant les principaux indicateurs et outils statistiques appropriés. »

**Notions du bac : Inégalités économiques, inégalités sociales, classes sociales**

## ÉTAPES PAS À PAS

Il est conseillé de s'entraîner soi-même à ces manipulations vite assez simples à mémoriser, avant de se lancer dans le bain avec les élèves.

*Exemple : Hypothèse de l'élève : il y a peut-être un lien entre le nombre de médecins par habitant et le nombre de décès par tuberculose. Peut-être y a-t-il une corrélation négative entre ces deux variables ?*

Sélection des données (pour plus de facilité de lecture et de manipulation, la première ligne et les deux premières colonnes ont été fixées. Pour ce faire : clic-gauche sur la première cellule hors de l'intersection des colonnes que l'on veut figer → Fenêtre → Fixer).

Clic-gauche dans la cellule en extrémité de colonne

	A	B	Q	R	S	T	U
1	Pays	Classement du pays par IDH	Dépenses publiques de santé en % du PIB en 2014	Taux de non-vaccination diphtérie-tétanos-polio en 2014 en %	Taux de mortalité des enfants <5 ans p. 1 000 naissances en 2015	Nombre de médecins pour 10 000 habitants	Morts par tuberculose p. 100 000 habitants
175	<a href="#">Ethiopia</a>	174	2,9	14	59,2	0,2	33,0
176	<a href="#">Mali</a>	175	1,6	20	114,7	0,8	11,0
177	<a href="#">Congo (Democratic Republic of the)</a>	176	1,6	19	98,3	1,1	69,0
178	<a href="#">Liberia</a>	177	3,2	26	69,9	0,1	68,0
179	<a href="#">Guinea-Bissau</a>	178	1,1	8	92,5	0,5	63,0
180	<a href="#">Eritrea</a>	179	1,5	3	46,5	0,5	14,0
181	<a href="#">Sierra Leone</a>	179	1,9	12	120,4	0,2	45,0
182	<a href="#">Mozambique</a>	181	3,9	7	78,5	0,4	67,0
183	<a href="#">South Sudan</a>	181	1,1	51	92,6		29,0
184	<a href="#">Guinea</a>	183	2,7	40	93,7	1,0	29,0
185	<a href="#">Burundi</a>	184	4,0	2	81,7	0,3	23,0
186	<a href="#">Burkina Faso</a>	185	2,6	5	88,6	0,5	9,1
187	<a href="#">Chad</a>	186	2,0	40	138,7	0,4	23,0
188	<a href="#">Niger</a>	187	3,2	11	95,5	0,2	18,0
189	<a href="#">Central African Republic</a>	188	2,1	31	130,1	0,5	48,0
190							

Maintenez MAJ → en même temps cliquez-gauche dans la cellule de titre dans l'autre extrémité de la colonne.

	A	B	Q	R	S	T	U
1	Pays	Classement du pays par IDH	Dépenses publiques de santé en % du PIB en 2014	Taux de non-vaccination diphtérie-tétanos-polio en 2014 en %	Taux de mortalité des enfants <5 ans p. 1 000 naissances en 2015	Nombre de médecins pour 10 000 habitants	Morts par tuberculose p. 100 000 habitants
171	<a href="#">Malawi</a>	170	6,0	3	64,0	0,2	17,0
172	<a href="#">Côte d'Ivoire</a>	171	1,7	22	92,6	1,4	
173	<a href="#">Djibouti</a>	172	6,8	7	65,3	2,3	120,0
174	<a href="#">Gambia</a>	173	5,0	2	68,9	0,4	18,0
175	<a href="#">Ethiopia</a>	174	2,9	14	59,2	0,2	33,0
176	<a href="#">Mali</a>	175	1,6	20	114,7	0,8	11,0
177	<a href="#">Congo (Democratic Republic of the)</a>	176	1,6	19	98,3	1,1	69,0
178	<a href="#">Liberia</a>	177	3,2	26	69,9	0,1	68,0
179	<a href="#">Guinea-Bissau</a>	178	1,1	8	92,5	0,5	63,0
180	<a href="#">Eritrea</a>	179	1,5	3	46,5	0,5	14,0
181	<a href="#">Sierra Leone</a>	179	1,9	12	120,4	0,2	45,0
182	<a href="#">Mozambique</a>	181	3,9	7	78,5	0,4	67,0
183	<a href="#">South Sudan</a>	181	1,1	51	92,6		29,0
184	<a href="#">Guinea</a>	183	2,7	40	93,7	1,0	29,0
185	<a href="#">Burundi</a>	184	4,0	2	81,7	0,3	23,0
186	<a href="#">Burkina Faso</a>	185	2,6	5	88,6	0,5	9,1
187	<a href="#">Chad</a>	186	2,0	40	138,7	0,4	23,0
188	<a href="#">Niger</a>	187	3,2	11	95,5	0,2	18,0
189	<a href="#">Central African Republic</a>	188	2,1	31	130,1	0,5	48,0

La colonne est intégralement sélectionnée → Lâchez MAJ → Maintenez CTRL → Clic-gauche dans la cellule à l'extrémité de l'autre variable choisie → Vous pouvez lâcher CTRL → Appuyez sur MAJ → Pareil que précédemment cliquez-gauche en haut de la nouvelle colonne.

	A	B	Q	R	S	T	U
1	Pays	Classement du pays par IDH	Dépenses publiques de santé en % du PIB en 2014	Taux de non-vaccination diphtérie-tétanos-polio en 2014 en %	Taux de mortalité des enfants <5 ans p. 1 000 naissances en 2015	Nombre de médecins pour 10 000 habitants	Morts par tuberculose p. 100 000 habitants
171	Malawi	170	6,0	3	64,0	0,2	17,0
172	Côte d'Ivoire	171	1,7	22	92,6	1,4	
173	Djibouti	172	6,8	7	65,3	2,3	120,0
174	Gambia	173	5,0	2	68,9	0,4	18,0
175	Ethiopia	174	2,9	14	59,2	0,2	33,0
176	Mali	175	1,6	20	114,7	0,8	11,0
177	Congo (Democratic Republic of the)	176	1,6	19	98,3	1,1	69,0
178	Liberia	177	3,2	26	69,9	0,1	68,0
179	Guinea-Bissau	178	1,1	8	92,5	0,5	63,0
180	Eritrea	179	1,5	3	46,5	0,5	14,0
181	Sierra Leone	179	1,9	12	120,4	0,2	45,0
182	Mozambique	181	3,9	7	78,5	0,4	67,0
183	South Sudan	181	1,1	51	92,6		29,0
184	Guinea	183	2,7	40	93,7	1,0	29,0
185	Burundi	184	4,0	2	81,7	0,3	23,0
186	Burkina Faso	185	2,6	5	88,6	0,5	9,1
187	Chad	186	2,0	40	138,7	0,4	23,0
188	Niger	187	3,2	11	95,5	0,2	18,0
189	Central African Republic	188	2,1	31	130,1	0,5	48,0

Les deux colonnes sont sélectionnées. On peut ainsi sélectionner deux colonnes de données non adjacentes.

1	Pays	Classement du pays par IDH	Dépenses publiques de santé en % du PIB en 2014	Taux de non-vaccination diphtérie-tétanos-polio en 2014 en %	Taux de mortalité des enfants <5 ans p. 1 000 naissances en 2015	Nombre de médecins pour 10 000 habitants	Morts par tuberculose p. 100 000 habitants
153	Nigeria	152	0,9	25	108,8	4,0	97,0
154	Cameroon	153	0,9	7	87,9	0,8	31,0
155	Papua New Guinea	154	3,5	13	57,3	0,6	40,0
156	Zimbabwe	154	2,5	2	70,7	0,8	15,0
157	Solomon Islands	156	4,6	5	28,1	2,2	13,0
158	Mauritania	157	1,9	12	84,7	0,7	22,0
159	Madagascar	158	1,5	17	49,6	1,6	51,0
160	Rwanda	159	2,9	1	41,7	0,6	6,4
161	Comoros	160	2,2	17	73,5	1,5	7,5
162	Lesotho	160	8,1	3	90,2	0,5	64,0
163	Senegal	162	2,4	6	47,2	0,6	21,0
164	Haiti	163	1,6	28	69,0		20,0
165	Uganda	163	1,8	11	54,6	1,2	12,0
166	Sudan	165	1,8	1	70,1	2,8	21,0
167	Togo	166	2,0	9	78,4	0,5	8,8
168	Benin	167	2,3	16	99,5	0,6	9,8
169	Yemen	168	1,3	6	41,9	2,0	4,4
170	Afghanistan	169	2,9	18	91,1	2,7	44,0
171	Malawi	170	6,0	3	64,0	0,2	17,0
172	Côte d'Ivoire	171	1,7	22	92,6	1,4	
173	Djibouti	172	6,8	7	65,3	2,3	120,0
174	Gambia	173	5,0	2	68,9	0,4	18,0
175	Ethiopia	174	2,9	14	59,2	0,2	33,0
176	Mali	175	1,6	20	114,7	0,8	11,0
177	Congo (Democratic Republic of the)	176	1,6	19	98,3	1,1	69,0
178	Liberia	177	3,2	26	69,9	0,1	68,0
179	Guinea-Bissau	178	1,1	8	92,5	0,5	63,0

Les deux colonnes étant sélectionnées → Lâchez MAJ → cliquez-gauche sur Diagramme

	A	B	Q	R	S	T	U	
1	Pays	Classement du pays par IDH	Dépenses publiques de santé en % du PIB en 2014	Taux de non-vaccination diphtérie-tétanos-polio en 2014 en %	Taux de mortalité des enfants <5 ans p. 1 000 naissances en 2015	Nombre de médecins pour 10 000 habitants	Morts par tuberculose p. 100 000 habitants	Rap
153	Nigeria	152	0,9	25	108,8	4,0	97,0	
154	Cameroon	153	0,9	7	87,9	0,8	31,0	
155	Papua New Guinea	154	3,5	13	57,3	0,6	40,0	
156	Zimbabwe	154	2,5	2	70,7	0,8	15,0	
157	Salomon Islands	156	4,6	5	28,1	2,2	13,0	

Le menu des diagrammes s'ouvre → cliquez-gauche sur XY (dispersion) → Points seuls → Terminer

Assistant de diagramme

Étapes

- Type du diagramme
- Plage de données
- Séries de données
- Éléments du diagramme

Choisissez un type de diagramme

- Colonne
- Barre
- Secteur
- Zone
- Ligne
- XY (dispersion)
- Bulle
- Toile
- Cours
- Colonne et ligne

Points seuls

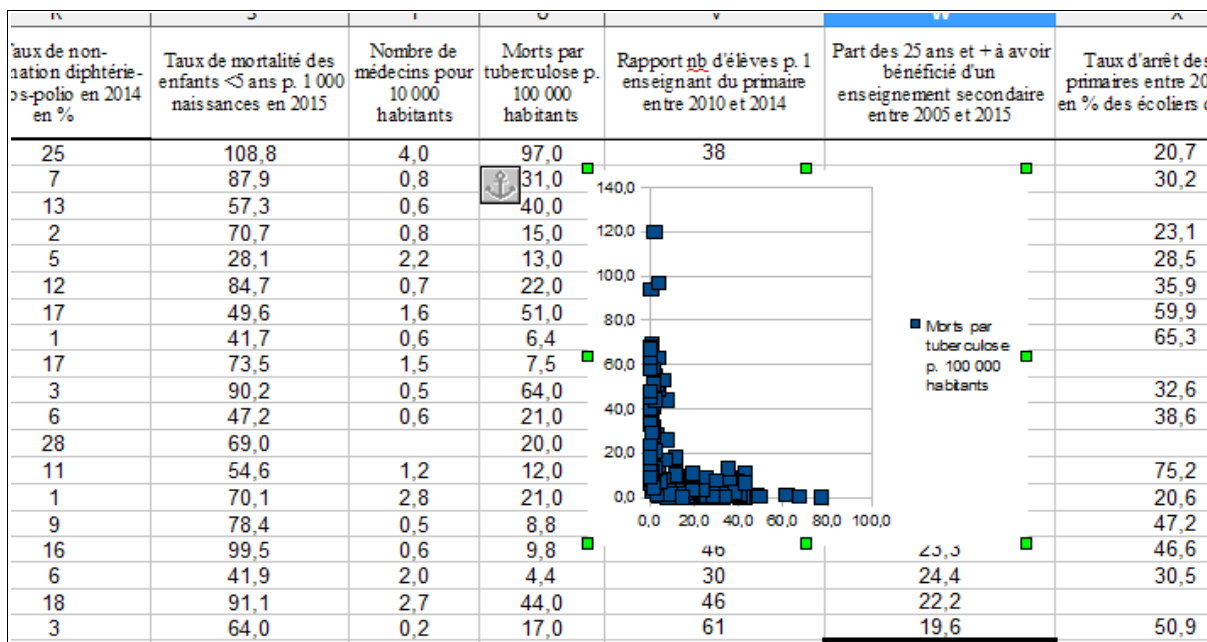
Lignes lisses

Trier par valeurs X

Propriétés...

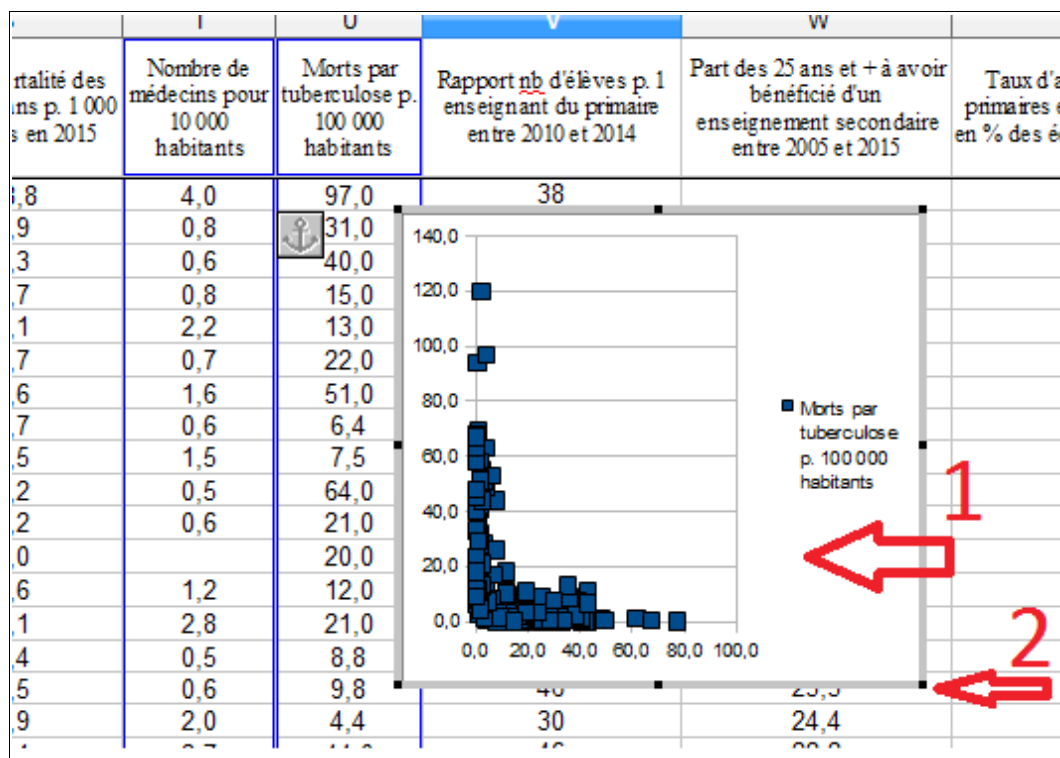
Terminer

Un nuage de point apparaît. (Sinon, cliquez gauche dans n'importe quelle cellule du tableur pour réveiller le logiciel).

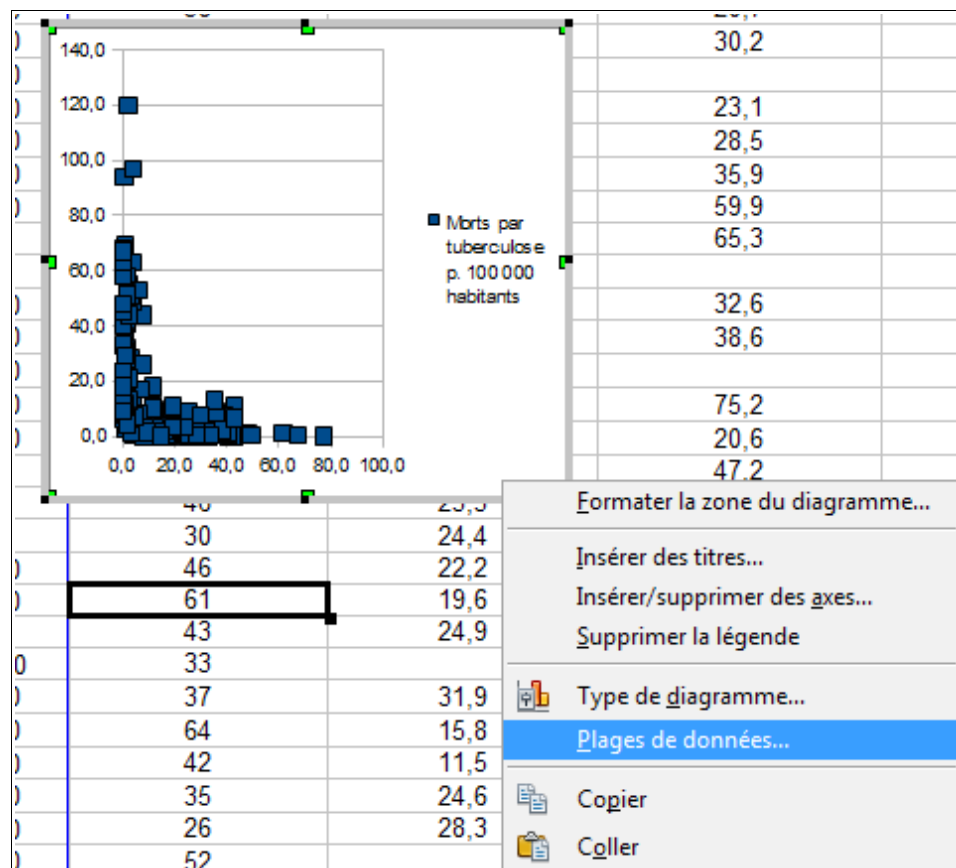


Là nous sommes satisfaits de nos données et de leur allure, mais supposons que nous ayons voulu inverser les abscisses et les ordonnées :

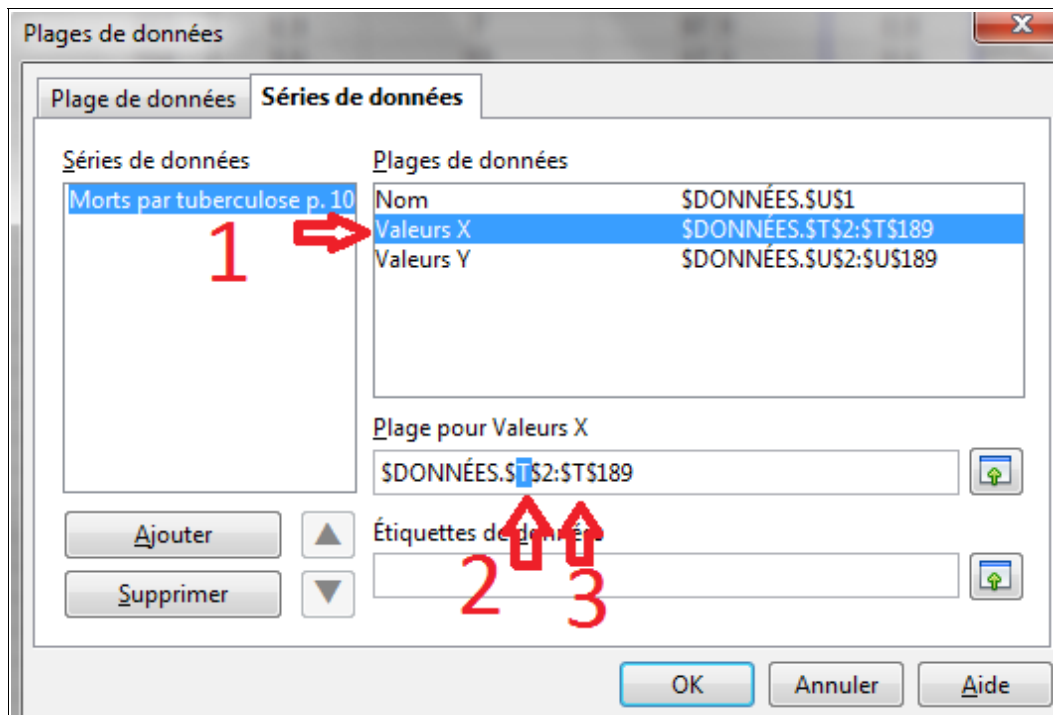
Double cliquez-gauche sur une partie vide du graphe (pas sur un point, un nombre, un axe...) → Des carrés noirs apparaissent sur les bords



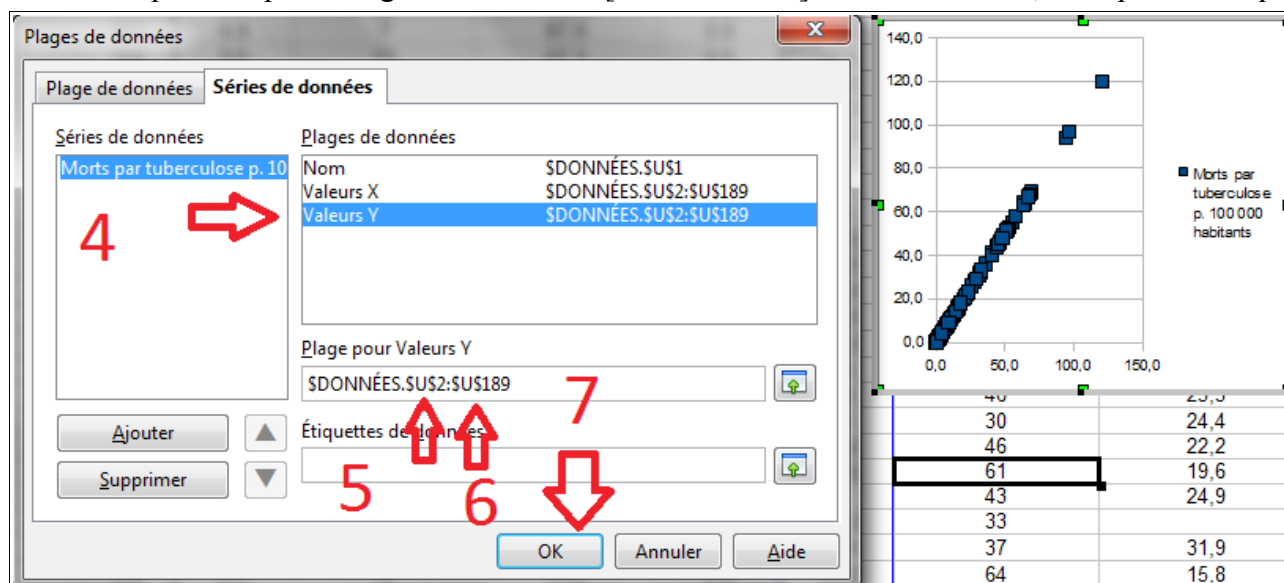
Cliquez-droit sur une partie vide du graphe → Plages de Données...



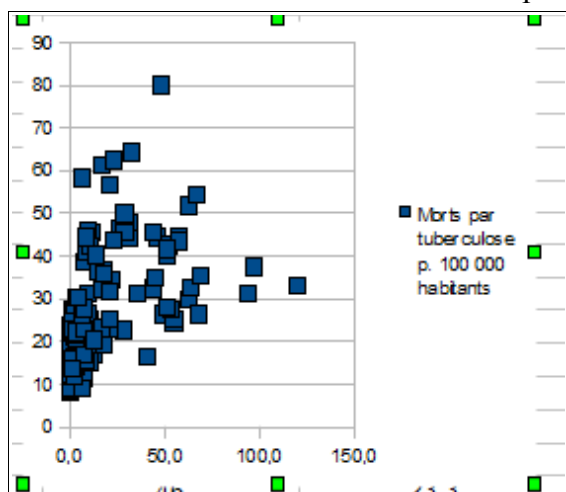
Dans l'onglet Série de données → Cliquez-gauche sur la ligne Valeurs X [vos abscisses] → Remplacez la ou les lettres de la colonne par celle(s) de l'autre colonne. Ici on devrait écrire U à la place de T. Deux fois → Ne cliquez pas sur OK !



Même manipulation pour la ligne Valeurs de Y [vos ordonnées] →... → c'est bon, vous pouvez cliquer sur OK.

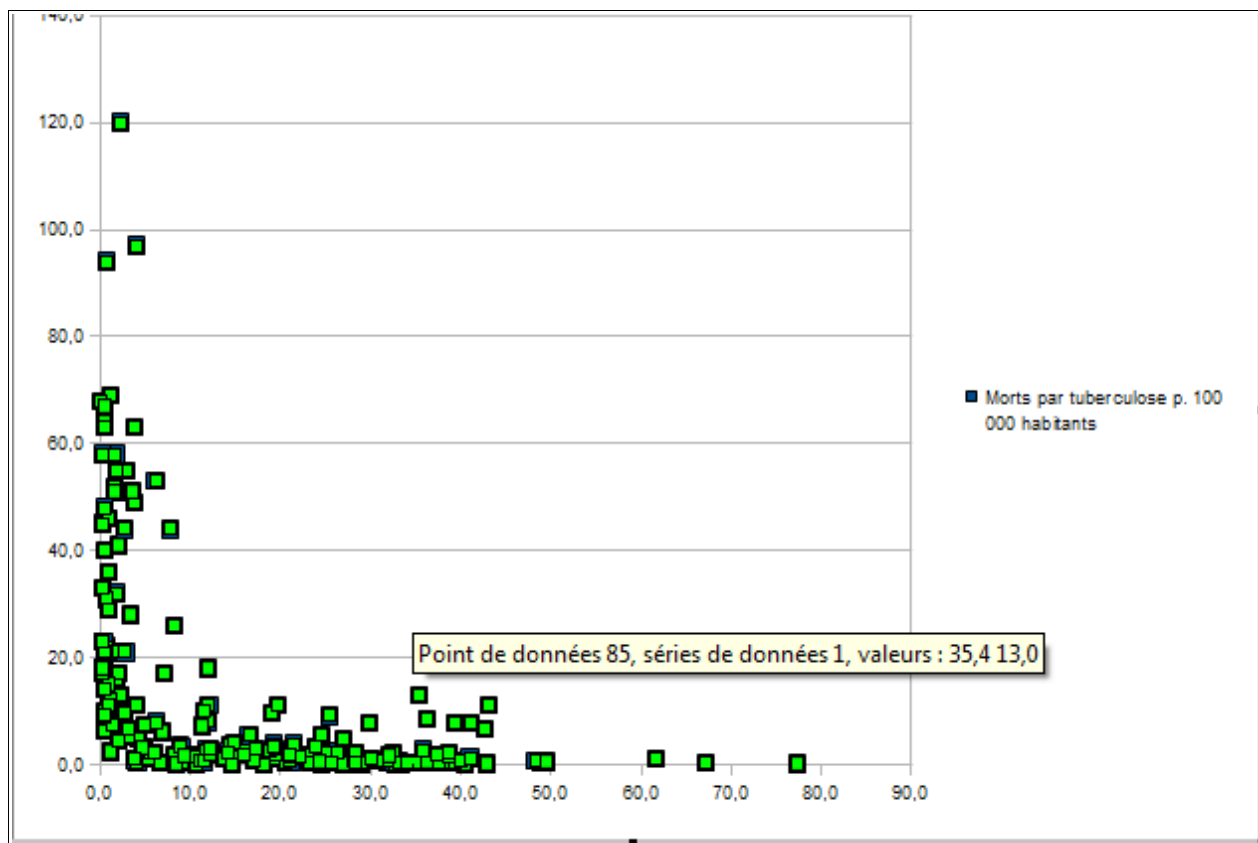


Les abscisses et les ordonnées ont bien été permutées.

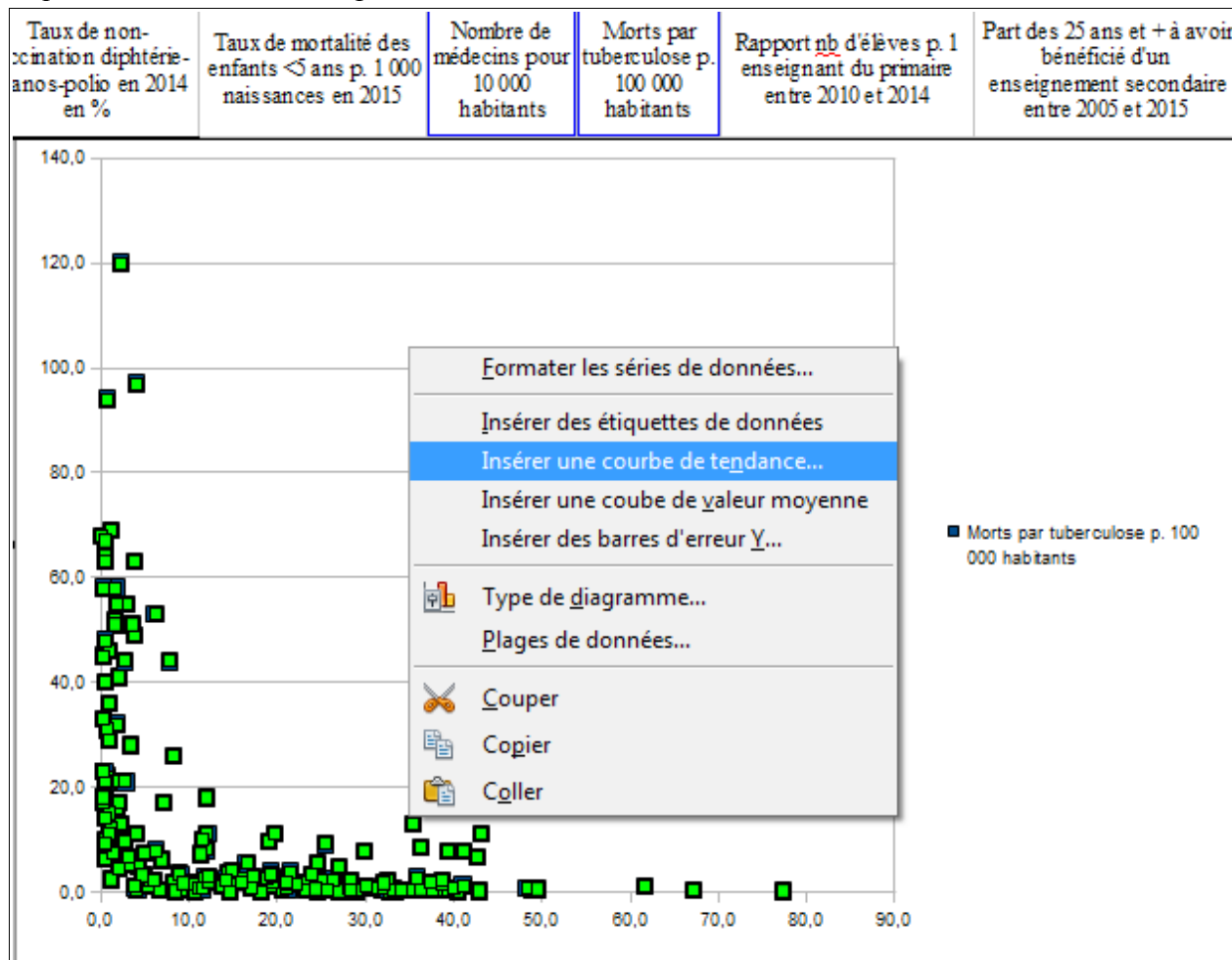




Il s'agissait d'un exemple en cas de besoin. Reprenons notre graphique de tout à l'heure → Agrandissons-le un peu en étirant les bords → double cliquez-gauche sur n'importe quel espace vide du graphique → les carrés noirs apparaissent sur les bords → cliquez-gauche sur un point du nuage → tous les points apparaissent verts et sélectionnés.

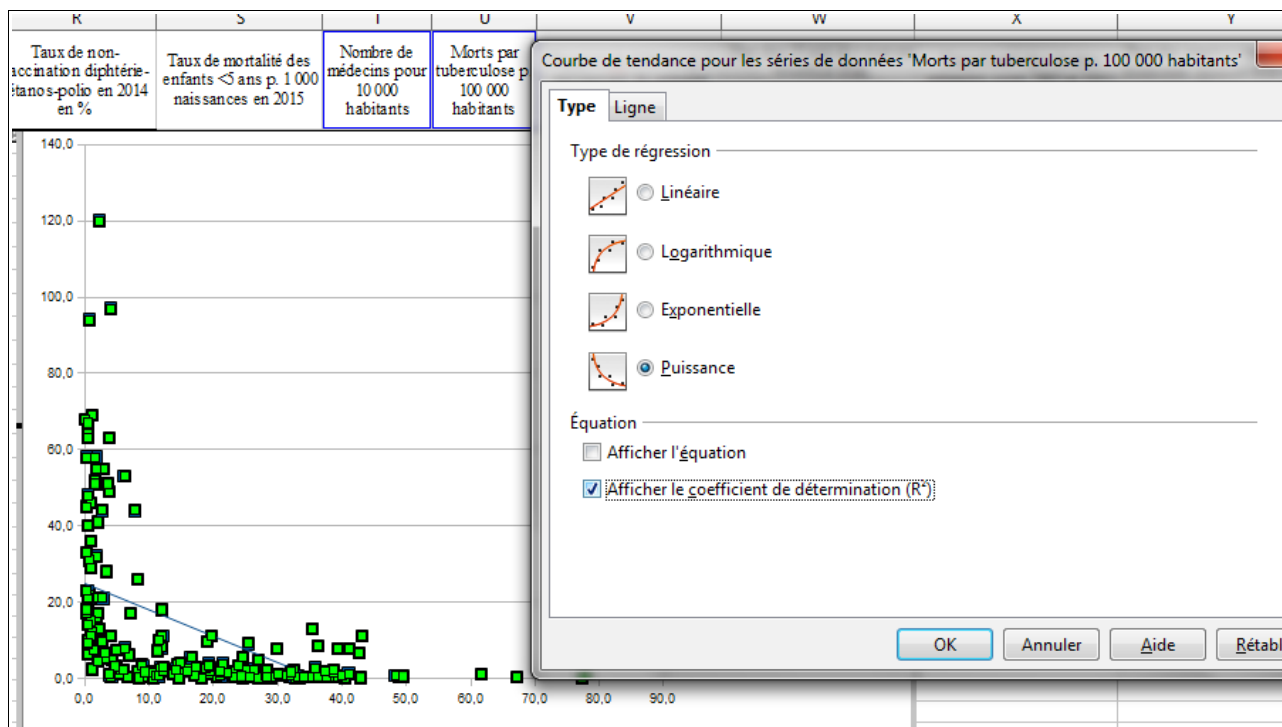


Cliquez-droit sur l'un de ces points → Insérez une courbe de tendance

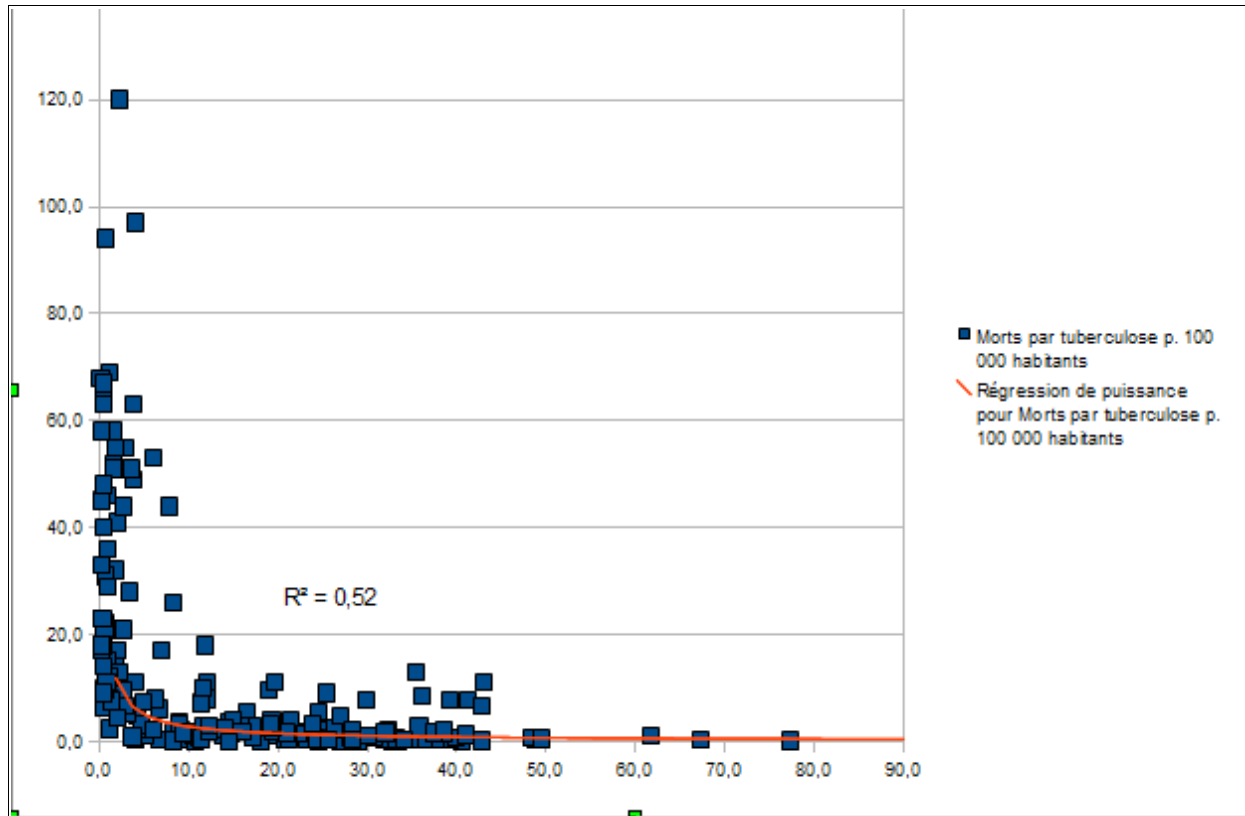




Dans l'onglet Type → Sélectionnez le type de régression qui semble le plus ressembler à l'allure du nuage → Cochez Afficher le coefficient ( $R^2$ ) → Dans l'onglet Ligne, choisissez une couleur seyante et une largeur convenable → OK



La droite ou la courbe apparaît, de même que le  $R^2$  (peut-être à écarter du nuage de points pour plus de lisibilité)



Au besoin, essayez avec d'autres types de régression pour obtenir le  $R^2$  le plus élevé.

- **Pour modifier les échelles :**

Double-clic gauche sur un espace vide → les carrés noirs apparaissent sur les bords → double-clic gauche sur un nombre de l'échelle que l'on veut modifier → Modifiez à loisir.

- **Pour insérer des titres aux axes**

Double-clic gauche sur un espace vide → les carrés noirs apparaissent sur les bords → clic droit dans un espace vide → Insérez des titres → Nommez le nuage de point, les axes → OK → Pour modifier la taille et la police → Clic-droit sur un titre → Formatez le titre → Modifiez à loisir

- **Pour sauvegarder vos graphiques sans encombrer la page de données,** créez une feuille où entreposer les travaux

En bas à gauche, au niveau de l'onglet « DONNÉES » → Clic-droit → Insérer une feuille → Renseignez un nom pour la feuille, par ex. « corrélations santé » → OK

Couper/Coller vos graphiques dans cette nouvelle feuille.

## Remarques

Pour le  $R^2$ , à présent hors-programme mais ô combien nécessaire pour jauger de la pertinence des corrélations, ou pourra simplement indiquer qu'à 1,0, tous les points sont confondus sur une même ligne ou courbe de régression. Et que plus il tend vers 0, moins la corrélation existe.

De même, on pourra se satisfaire de  $R^2$  relativement faibles puisqu'en SES, on sait bien qu'une multitude de facteurs peuvent influencer sur une même variable et que ces variables peuvent prêter le flanc à des limites quant à leur précision et leurs collectes... pourvu que les élèves gardent une démarche scientifique et précautionneuse avec les relations mises à jour.

On les invitera à se poser la question si la variable A influe sur B ou si les deux variables s'influencent mutuellement. (Ex : le niveau d'éducation et le RNB/habitant), afin de développer leurs capacités en suite de raisonnements logiques.

On leur demandera scrupuleusement de bien se rappeler qu'une tierce variable peut expliquer une corrélation. En somme, on fera toucher le cœur la problématique corrélation / causalité.

On peut aussi les inviter à rechercher les valeurs aberrantes, les quelques cas où un pays est très en-dehors d'une corrélation au demeurant bien établie pour la plupart des pays, toujours en formulant des hypothèses.

Le recours aux hypothèses sera une bonne occasion de faire réviser l'emploi du conditionnel.

Bonne chance !

Pierre Bahoum,  
Lycée Supervielle, Oloron-Ste-Marie  
pbahoum@ac-bordeaux.fr