SERIE NUM 3

Exercice numéro 1

La répartition de 100 étudiants après observation de leurs résultats en mathématiques variables x et en statistique variable y a donné les résultats suivants

I \ j		1	2	3	4
	X_i \ y_j	7	11	12	15
1	2	9	2	2	0
2	6	7	27	4	1
3	8	1	3	15	4
4	12	0	0	4	17
5	14	0	1	2	1

I-Calcule les moyennes marginales $\bar{X}$ *et* $\bar{Y}$ et les écarts types marginaux de X et de Y
II-Déterminer la covariance et le coefficient de corrélation linéaire
III-Déterminer la droite d'ajustement de Y par la variable X

I

1- Calcule les moyennes marginales $\bar{X}$ *et* $\bar{Y}$

*__Suivant x:__

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i = \sum_{i=1}^{i} \frac{n_i}{n_T} x_i$$

Avec n_T c'est l'effectifs total égal a 100 sur exo.
Pour calculer $\bar{X}$ il faut calculer n_i (i=1 ;5).
On 'a : n_i c'est la somme des effectifs qui ont le même caractère x_i
Donc :

$n_1=n_{11}+n_{12}+n_{13}+n_{14}=9+2+2+0=1$

$n_2=n_{21}+n_{22}+n_{23}+n_{24}=7+27+4+1=39$

$n_3=n_{31}+n_{32}+n_{33}+n_{34}=1+3+15+4=23$

$n_4=n_{41}+n_{42}+n_{43}+n_{44}=0+0+4+17=21$

$n_5=n_{51}+n_{52}+n_{53}+n_{54}=0+1+2+1=4$

Remarque $\sum \boldsymbol{n_i = n_T = 100}$

$$\Rightarrow \bar{X} = \sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i = \sum_{i=1}^{5} \frac{n_i}{n_T} x_i = \frac{1}{100}(n_1x_1 + n_2x_2 + n_3x_3 + n_4x_4 + n_5x_5)$$

$$= \frac{1}{100}(13*2+39*6+23*8+21*12+4*14) = \frac{752}{100} = 7{,}52$$

$$\Longrightarrow \bar{X} = 7,52$$

I \ j		1	2	3	4		
	X_i \ y_j	7	11	12	15	n_i	$n_i.\ X_i$
1	2	9	2	2	0	13	26
2	6	7	27	4	1	39	234
3	8	1	3	15	4	23	184
4	12	0	0	4	17	21	252
5	14	0	1	2	1	4	56
							$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i$=752

***Suivant y:**

$$\bar{Y} = \sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j = \sum_{j=1}^{j} \frac{n_j}{n_T} y_j$$

Avec n_T c'est l'effectifs total égal à 100 sur exo.

Pour calculer $\bar{Y}$ il faut calculer n_j (j=1 ;4).

On 'a : n_j c'est la somme des effectifs qui ont le même caractère y_j

Donc :

$n_1=n_{11}+n_{21}+n_{31}+n_{41}+n_{51}$=9+7+1+0+0=17

$n_2=n_{12}+n_{22}+n_{32}+n_{42}+n_{52}$=2+27+3+0+1=33

$n_3=n_{13}+n_{23}+n_{33}+n_{43}+n_{53}$=2+4+15+4+2=27

$n_4=n_{14}+n_{24}+n_{34}+n_{44}+n_{54}$=0+1+4+17+1=23

Remarque $\sum n_j = n_T = 100$

$$\Rightarrow \bar{Y} = \sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j = \sum_{j=1}^{4} \frac{n_j}{n_T} y_j = \frac{1}{100}(n_1y_1 + n_2y_2 + n_3y_3 + n_4y_4)$$

$$= \frac{1}{100}(17*7+33*11+27*12+23*15) = \frac{1151}{100} = 11{,}51$$

$$\Longrightarrow \bar{Y} = 11.51$$

I \ j		1	2	3	4		
	X_i \ y_j	7	11	12	15	n_i	$n_i. X_i$
1	2	9	2	2	0	13	26
2	6	7	27	4	1	39	234
3	8	1	3	15	4	23	184
4	12	0	0	4	17	21	252
5	14	0	1	2	1	4	56
	n_j	17	33	27	23		$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i$=752
	$n_j. y_j$	119	363	324	345	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j$=1151	

2- Calcule les écarts types marginaux de X et de Y

***Suivant X:**

On a écart type suivant (x) $\sigma(x) = \sqrt{var(x)}$

Donc pour calculer $\sigma(x)$ il faut calculer var(x)

$$var(x) = \sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i^2 - \overline{X^2} = \sum_{i=1}^{5} \frac{n_i}{n_T} x_i^2 = \frac{1}{100}\left(n_1x_1^2 + n_2x_2^2 + n_3x_3^2 + n_4x_4^2 + n_5x_5^2\right) - \overline{X^2}$$

$$= \frac{1}{100}(13 * 2 * 2 + 39 * 6 * 6 + 23 * 8 * 8 + 21 * 12 * 12 + 4 * 14 * 14) - 7{,}52^2$$

$$= \frac{1}{100}(52 + 1404 + 1472 + 3024 + 784) - 7{,}52^2 = \frac{6736}{100} - 7{,}52^2 = 10{,}8096$$

$$\Longrightarrow \sigma(x) = \sqrt{10.8096} = 3.28779$$

I \ j		1	2	3	4			
	X_i \ y_j	7	11	12	15	n_i	$n_i. X_i$	$n_i. X_i^2$
1	2	9	2	2	0	13	26	52
2	6	7	27	4	1	39	234	1404
3	8	1	3	15	4	23	184	1472
4	12	0	0	4	17	21	252	3024
5	14	0	1	2	1	4	56	784
	n_j	17	33	27	23		$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i$=752	$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i^2$=6736
	$n_j. y_j$	119	363	324	345	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j$=1151		

***Suivant Y:**

On a écart type suivant (y) $\sigma(y) = \sqrt{var(y)}$
Donc pour calculer $\sigma(x)$ il faut calculer var(x)

$$var(y) = \sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j^2 - \overline{Y^2} = \sum_{j=1}^{4} \frac{n_j}{n_T} y_j^2 = \frac{1}{100}(n_1 y_1^2 + n_2 y_2^2 + n_3 y_3^2 + n_4 y_4^2) - \overline{Y^2}$$

$$= \frac{1}{100}(17 * 7 * 7 + 33 * 11 * 11 + 27 * 12 * 12 + 23 * 15 * 15) - 11.51^2$$

$$= \frac{1}{100}(833 + 3993 + 3888 + 5174) - 11.51^2 = \frac{13889}{100} - 11.51^2 = 6.4099$$

$$\Longrightarrow \sigma(y) = \sqrt{6.4099} = 2.53177$$

I \ j		1	2	3	4			
	X_i \ y_j	7	11	12	15	n_i	n_i. **X_i**	n_i. **X_i^2**
1	**2**	9	2	2	0	13	26	52
2	**6**	7	27	4	1	39	234	1404
3	**8**	1	3	15	4	23	184	1472
4	**12**	0	0	4	17	21	252	3024
5	**14**	0	1	2	1	4	56	784
	n_j	17	33	27	23		$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i$=752	$\sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i^2$=6736
	n_j. y_j	119	363	324	345	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j$=1151		
	n_j. y_j^2	833	3993	3888	5175	$\sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j^2$=13889		

II

1- Calcule la covariance Cov(x,y)

$$cov(x,y) = \frac{1}{n_T}\sum_{i=1}^{i}\sum_{j=1}^{j} n_{ij}x_i y_j - \bar{X}\bar{Y}$$

$$= \frac{1}{100}(n_{11}x_1y_1 + n_{21}x_2y_1 + n_{31}x_3y_1 + n_{41}x_4y_1 + n_{51}x_5y_1$$
$$+ n_{12}x_1y_2 + n_{22}x_2y_2 + n_{32}x_3y_2 + n_{42}x_4y_2 + n_{52}x_5y_2$$
$$+ n_{13}x_1y_3 + n_{23}x_2y_3 + n_{33}x_3y_3 + n_{43}x_4y_3 + n_{53}x_5y_3$$
$$+ n_{14}x_1y_4 + n_{24}x_2y_4 + n_{34}x_3y_4 + n_{44}x_4y_4 + n_{54}x_5y_4) - \bar{X}\bar{Y}$$
$$= \frac{1}{100}(9*2*7 + 7*6*7 + 1*8*7 + 0*12*7 + 0*14$$
$$*7 + 2*2*11 + 27*6*11 + 3*8*11 + 0*12*11 + 1$$
$$*14*11 + 2*2*12 + 4*6*12 + 15*8*12 + 4*12$$
$$*12 + 2*14*12 + 0*2*15 + 1*6*15 + 4*8*15 + 17$$
$$*12*15 + 1*14*15) - \overline{7.52} * \overline{11.51} = \frac{9248}{100} - 86{,}5552$$
$$= 5.9248$$

i \ j		1	2	3	4			
	X_i \ y_j	7	11	12	15	n_i	$n_i. X_i$	$n_i. X_i^2$
1	2	n11 9	n12 2	n13 2	n14 0	13	26	52
2	6	n21 7	n22 27	n23 4	n24 1	39	234	1404
3	8	n31 1	n32 3	n33 15	n34 4	23	184	1472
4	12	n41 0	n42 0	n43 4	n44 17	21	252	3024
5	14	n51 0	n52 1	n53 2	n54 1	4	56	784
	n_j	17	33	27	23		$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i$=752	$\sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i^2$=6736
	$n_j. y_j$	119	363	324	345	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j$=1151		
	$n_j. y_j^2$	833	3993	3888	5175	$\sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j^2$=13889		

i \ j		1	2	3	4			
	X_i \ y_j	7	11	12	15	n_i	$n_i. X_i$	$n_i. X_i^2$
1	**2**	**126** **9**	**44** **2**	**48** **2**	**0** **0**	13	26	52
2	**6**	**294** **7**	**1782** **27**	**288** **4**	**90** **1**	39	234	1404
3	**8**	**56** **1**	**264** **3**	**1440** **15**	**480** **4**	23	184	1472
4	**12**	**0** **0**	**0** **0**	**576** **4**	**3060** **17**	21	252	3024
5	**14**	**0** **0**	**154** **1**	**336** **2**	**210** **1**	4	56	784
	n_j	17	33	27	23		$\sum_{i=1}^{i} n_i\, x_i$=752	$\sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i^2$=6736
	$n_j. y_j$	119	363	324	345	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j$=1151		
	$n_j. y_j^2$	833	3993	3888	5175	$\sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j^2$=13889	$\sum_{i=1}^{i}\sum_{j=1}^{j} n_{ij}\, x_i y_j$=9248	

2- Coefficient de corrélation linéaire ε(x,y)

$$\varepsilon(x,y) = \frac{cov(x,y)}{\sigma(x).\sigma(y)} = \frac{5.9248}{3.28779 * 2.53177} = 0{,}711779$$

III

1- La droite d'ajustement de Y par variable X ou Y=f(X)

Donc : $Y = aX + b$

Avec :

$$a = \frac{cov(x,y)}{var(x)} = \frac{5.9248}{10.8096} = 0.5481$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X} = 11.51 - 0.5481 * 7.52 = 7.388288$$

$$Y = 0{,}5481.X + 7.388288$$

Exercice numéro 2

Une expérience a été entreprise sur 250 personnes pour étudier la relation qui existe entre l'âge X et le temps de sommeil Y.
Le tableau ci-dessous a été obtenu.

I \ j		1	2	3	4
	X_i \ y_j	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [
1	[1 -3 [	0	0	2	36
2	[3 -11 [	0	3	12	26
3	[11 -19 [	2	8	35	16
4	[19-31 [	9	26	22	3
5	[31 -59 [	29	15	6	0

I-Calculer les moyennes marginales $\boldsymbol{\bar{X}}$ *et* $\boldsymbol{\bar{Y}}$ et les écarts types marginaux de X et de Y
II-Déterminer la covariance et le coefficient de corrélation linéaire
III-Déterminer la droite d'ajustement de Y en X

I

1- Calcule les moyennes marginales $\bar{X}$ *et* $\bar{Y}$

*__Suivant x:__

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i = \sum_{i=1}^{i} \frac{n_i}{n_T} x_i$$

Avec n_T c'est l'effectifs total égal a 100 sur exo.
Pour calculer $\bar{X}$ il faut calculer n_i (i=1 ;5).
On 'a : n_i c'est la somme des effectifs qui ont le même caractère x_i
Donc :
$n_1=n_{11}+n_{12}+n_{13}+n_{14}=0+0+2+36=38$
$n_2=n_{21}+n_{22}+n_{23}+n_{24}=0+3+12+26=41$
$n_3=n_{31}+n_{32}+n_{33}+n_{34}=2+8+35+16=61$
$n_4=n_{41}+n_{42}+n_{43}+n_{44}=9+26+22+3=60$
$n_5=n_{51}+n_{52}+n_{53}+n_{54}=29+15+6+0=50$

Remarque $\sum \boldsymbol{n_i} = \boldsymbol{n_T} = \mathbf{250}$

Et x_i c'est le centre des classes i de forme [e_{i-1} -e_i [

$$x_i = \frac{e_i + e_{i-1}}{2}$$

e_1= (1+3)/2=2
e_2= (3+11)/2=7
e_3= (11+19)/2=15
e_4= (19+31)/2=25
e_5= (31+59)/2=45

$$\Rightarrow \bar{X} = \sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i = \sum_{i=1}^{5} \frac{n_i}{n_T} x_i = \frac{1}{250}(n_1x_1 + n_2x_2 + n_3x_3 + n_4x_4 + n_5x_5)$$
$$= \frac{1}{250}(38*2 + 41*7 + 61*15 + 60*25 + 50*45) = \frac{5028}{250} = 20.112$$

$$\Longrightarrow \bar{X} = 20.112$$

I \ j		1	2	3	4			
	X_i \ y_j	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [	x_i	n_i	n_ix_i
1	[1 -3 [	0	0	2	36	2	38	76
2	[3 -11 [	0	3	12	26	7	41	287
3	[11 -19 [	2	8	35	16	15	61	915
4	[19-31 [	9	26	22	3	25	60	1500
5	[31 -59 [	29	15	6	0	45	50	2250
								$\sum_{i=1}^{5} n_i\, x_i = 5028$

Suivant y:

$$\bar{Y} = \sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j = \sum_{j=1}^{j} \frac{n_j}{n_T} y_j$$

Avec n_T c'est l'effectifs total égal à 100 sur exo.
Pour calculer $\bar{Y}$ il faut calculer n_j (j=1 ;4).
On 'a : n_j c'est la somme des effectifs qui ont le même caractère y_j
Donc :
$n_1=n_{11}+n_{21}+n_{31}+n_{41}+n_{51}$=0+0+2+9+29=40
$n_2=n_{12}+n_{22}+n_{32}+n_{42}+n_{52}$=0+3+8+26+15=52
$n_3=n_{13}+n_{23}+n_{33}+n_{43}+n_{53}$=2+12+35+22+6=77
$n_4=n_{14}+n_{24}+n_{34}+n_{44}+n_{54}$=36+26+16+3+0=81

Remarque $\sum n_j = n_T = 250$

Et x_j c'est le centre des classes i de forme $[e_{j-1} - e_j[$

$$y_j = \frac{e_j + e_{j-1}}{2}$$

e_1= (5+7)/2=6

e_2= (7+9)/2=8

e_3= (9+11)/2=10

e_4= (11+15)/2=13

$$\Rightarrow \bar{Y} = \sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j = \sum_{j=1}^{4} \frac{n_j}{n_T} y_j = \frac{1}{250}(n_1y_1 + n_2y_2 + n_3y_3 + n_4y_4)$$

$$= \frac{1}{250}(40 * 6 + 52 * 8 + 77 * 10 + 81 * 12) = \frac{2479}{250} = 9.916$$

$$\Longrightarrow \bar{Y} = 9.916$$

~~i~~ j		1	2	3	4			
	X_i y_j	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [	x_i	n_i	n_ix_i
1	[1 -3 [	0	0	2	36	2	38	76
2	[3 -11 [	0	3	12	26	7	41	287
3	[11 -19 [	2	8	35	16	15	61	915
4	[19-31 [	9	26	22	3	25	60	1500
5	[31 -59 [	29	15	6	0	45	50	2250
	y_j	6	8	10	13			$\sum_{i=1}^{5} n_i\, x_i = 5028$
	nj	40	52	77	81			
	njyj	240	416	770	1053	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j =$2479		

1- <u>Calcule les écarts types marginaux de X et de Y</u>

<u>*Suivant X:</u>

On a écart type suivant (x) $\sigma(x) = \sqrt{var(x)}$

Donc pour calculer $\sigma(x)$ il faut calculer var(x)

$$var(x) = \sum_{i=1}^{i} f_i\, x_i^2 - \overline{X^2} = \sum_{i=1}^{5} \frac{n_i}{n_T} x_i^2 = \frac{1}{250}\left(n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + n_3 x_3^2 + n_4 x_4^2 + n_5 x_5^2\right) - \overline{X^2}$$

$$= \frac{1}{250}(38 * 2 * 2 + 41 * 7 * 7 + 61 * 15 * 15 + 60 * 25 * 25 + 50 * 45 * 45)$$

$$- 20.112^2 = \frac{1}{250}(152 + 2009 + 13725 + 37500 + 101250) - 20.112^2$$

$$= \frac{154636}{250} - 20.112^2 = 214.051456$$

$$\Longrightarrow\ \sigma(x) = \sqrt{214.051456} = 14.6304975$$

i \ j		1	2	3	4				
	X_i \ y_j	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [	x_i	n_i	$n_i x_i$	$n_i x_i^2$
1	[1 -3 [	0	0	2	36	2	38	76	152
2	[3 -11 [	0	3	12	26	7	41	287	2009
3	[11 -19 [	2	8	35	16	15	61	915	13725
4	[19-31 [	9	26	22	3	25	60	1500	37500
5	[31 -59 [	29	15	6	0	45	50	2250	101250
	y_j	6	8	10	13			$\sum_{i=1}^{5} n_i\, x_i = 5028$	$\sum_{i=1}^{5} n_i\, x_i^2 = 154636$
	nj	40	52	77	81				
	njyj	240	416	770	1053	$\sum_{j=1}^{j} n_j\, y_j =$2479			

***Suivant Y:**

On a écart type suivant (y) $\sigma(y) = \sqrt{var(y)}$

Donc pour calculer $\sigma(x)$ il faut calculer var(x)

$$var(y) = \sum_{j=1}^{j} f_j\, y_j^2 - \overline{Y^2} = \sum_{j=1}^{4} \frac{n_j}{n_T} y_j^2 = \frac{1}{100}\left(n_1 y_1^2 + n_2 y_2^2 + n_3 y_3^2 + n_4 y_4^2\right) - \overline{Y^2}$$

$$= \frac{1}{250}(40 * 6 * 6 + 52 * 8 * 8 + 77 * 10 * 10 + 81 * 13 * 13) - 9.916^2$$

$$= \frac{1}{250}(1440 + 3328 + 7700 + 13689) - 9.916^2 = \frac{26157}{250} - 9.916^2 = 6.300944$$

$$\Longrightarrow\ \sigma(y) = 6.300944 = 2.51016812$$

I j		1	2	3	4				
	X_i **y_j**	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [	x_i	n_i	$n_i x_i$	$n_i x_i^2$
1	[1 -3 [	0	0	2	36	2	38	76	152
2	[3 -11 [	0	3	12	26	7	41	287	2009
3	[11 -19 [	2	8	35	16	15	61	915	13725
4	[19-31 [	9	26	22	3	25	60	1500	37500
5	[31 -59 [	29	15	6	0	45	50	2250	101250
	y_j	6	8	10	13			$\sum_{i=1}^{5} n_i x_i = 5028$	$\sum_{i=1}^{5} n_i {x_i}^2 = 154636$
	n_j	40	52	77	81				
	$n_j y_j$	240	416	770	1053	$\sum_{j=1}^{j} n_j y_j = 2479$			
	$n_j y_j^2$	1440	3328	7700	13689	$\sum_{j=1}^{j} n_j y_j^2 = 26175$			

II

1- Calcule la covariance Cov(x,y)

$$cov(x,y) = \frac{1}{n_T}\sum_{i=1}^{i}\sum_{j=1}^{j} n_{ij}x_i y_j - \bar{X}\bar{Y}$$

$$= \frac{1}{250}(n_{11}x_1y_1 + n_{21}x_2y_1 + n_{31}x_3y_1 + n_{41}x_4y_1 + n_{51}x_5y_1$$
$$+ n_{12}x_1y_2 + n_{22}x_2y_2 + n_{32}x_3y_2 + n_{42}x_4y_2 + n_{52}x_5y_2$$
$$+ n_{13}x_1y_3 + n_{23}x_2y_3 + n_{33}x_3y_3 + n_{43}x_4y_3 + n_{53}x_5y_3$$
$$+ n_{14}x_1y_4 + n_{24}x_2y_4 + n_{34}x_3y_4 + n_{44}x_4y_4 + n_{54}x_5y_4) - \bar{X}\bar{Y}$$

$$= \frac{1}{250}(0*2*6 + 0*7*6 + 2*15*6 + 9*25*6 + 29$$
$$*45*6 + 0*2*8 + 3*7*8 + 8*15*8 + 26*25*8$$
$$+ 15*45*8 + 2*2*10 + 12*7*10 + 35*15*10 + 22$$
$$*25*10 + 6*45*10 + 36*2*13 + 26*7*13 + 16*15$$
$$*13 + 3*25*13 + 0*45*13) - \overline{20.112}*\overline{9.916}$$

$$= \frac{42815}{250} - 20.112*9.916 = -28.170592$$

i / j		1	2	3	4				
	x_i / y_j	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [	x_i	n_i	n_ix_i	$n_ix_i^2$
1	[1 -3 [	n11 0	n12 0	n13 2	n14 36	2	38	76	152
2	[3 -11 [	n21 0	n22 3	n23 12	n24 26	7	41	287	2009
3	[11 -19 [	n31 2	n32 8	n33 35	n34 16	15	61	915	13725
4	[19-31 [	n41 9	n42 26	n43 22	n44 3	25	60	1500	37500
5	[31 -59 [	n51 29	n52 15	n53 6	n54 0	45	50	2250	101250
	y_j	6	8	10	13			$\sum_{i=1}^{5} n_i x_i = 5028$	$\sum_{i=1}^{5} n_i x_i^2 = 154636$
	n_j	40	52	77	81				
	n_jy_j	240	416	770	1053	$\sum_{j=1}^{j} n_j y_j = 2479$			
	$n_jy_j^2$	1440	3328	7700	13689	$\sum_{j=1}^{j} n_j y_j^2 = 26175$			

i j		1	2	3	4				
	x_i y_j	[5 -7 [	[7 -9 [	[9 -11 [	[11 -15 [	x_i	n_i	$n_i x_i$	$n_i x_i^2$
1	[1 -3 [	0 0	0 0	40 2	936 36	2	38	76	152
2	[3 -11 [	0 0	168 3	840 12	2366 26	7	41	287	2009
3	[11 -19 [	180 2	960 8	5250 35	3120 16	15	61	915	13725
4	[19-31 [	1350 9	5200 26	5500 22	975 3	25	60	1500	37500
5	[31 -59 [	7830 29	5400 15	2700 6	0 0	45	50	2250	101250
	y_j	6	8	10	13			$\sum_{i=1}^{5} n_i x_i = 5028$	$\sum_{i=1}^{5} n_i {x_i}^2 = 154636$
	n_j	40	52	77	81				
	$n_j y_j$	240	416	770	1053	$\sum_{j=1}^{j} n_j y_j = 2479$			
	$n_j y_j^2$	1440	3328	7700	13689	$\sum_{j=1}^{j} n_j y_j^2 = 26175$		$\sum_{i=1}^{i}\sum_{j=1}^{j} n_{ij} x_i y_j = 42815$	

3- Coefficient de corrélation linéaire ε(x,y)

$$\varepsilon(x,y) = \frac{cov(x,y)}{\sigma(x).\sigma(y)} = \frac{-28.170592}{14.6304975 * 2.51016812} = -0.7670$$

III

2- La droite d'ajustement de Y par variable X ou Y=f(X)

Donc : $Y = aX + b$

Avec :

$$a = \frac{cov(x,y)}{var(x)} = \frac{-28.170592}{214.051456} = -0.1316$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X} = 9.916 - (-0.3161 * 20.112) = 12.5627392$$

$$Y = -0.1316.X + 12.5627392$$