

Nom, Prénom : **EL MOUTAQUI Hicham**

Filière : **Statistique Démographie**

Principes d'analyse démographique :

Enoncé :

Exercice 7.

Une cohorte de naissances féminines a été suivie depuis l'origine. On a observé à l'état pur les naissances vivantes qu'elles ont donné durant leurs vies génésiques par rang de naissance.

Groupes d'âges révolus	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 4 et +
15-19	684	93	-	-
20-24	226	438	189	-
25-29	-	189	325	578
30-34	-	-	98	826
35-39	-	-	-	638
40-44	-	-	-	279
45-49	-	-	-	19

- Calculez les intensités moyennes, calendriers moyens et variances de calendrier pour chaque rang et au niveau global
- Vérifiez les relations entre les indicateurs par rang et les indicateurs au niveau global
- Calculez les probabilités d'agrandissement d'un rang à un rang supérieur
- Calculez les probabilités de fécondité pour le premier rang (table de fécondité du 1^{er} rang)
- Calculez les probabilités de fécondité pour le second rang (table de fécondité du 2^{ème} rang)

Entrée [153]: `## importation des bibliothèques`
`import pandas as pd`
`import numpy as np`
`import matplotlib.pyplot as plt`
`import seaborn as sns`

Entrée [154]: `## importation des données depuis le fichier excel`
`df = pd.read_excel('Données exo 7.xls',`
`sheet_name='Feuill1',`
`skiprows = range(0),)`

Entrée [155]: `## visualiser le tableau`
`df`

Out[155]:

	Groupes d'âges révolus	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 3 .1	Naissances de rang 4 et +
0	15-19	684	93	0	0	0
1	20-24	226	438	189	189	0
2	25-29	0	189	325	325	578
3	30-34	0	0	98	98	826
4	35-39	0	0	0	0	638
5	40-44	0	0	0	0	279
6	45-49	0	0	0	0	19

Entrée [156]: `df.rename({'Groupes d'âges révolus ': 'intervalles', 'Naissances de rang 1 ': 'Naissances de rang 1', 'Naissances de rang 2 ': 'Naissances de rang 2', 'Naissances de rang 3 ': 'Naissances de rang 3 .1', 'Naissances de rang 4 et + ': 'Naissances de rang 4 et +'}, dtype=object)`

Entrée [157]: `df.columns.values`

Out[157]: array(['intervalles', 'Naissances de rang 1', 'Naissances de rang 2',
'Naissances de rang 3 .1', 'Naissances de rang 4 et +'], dtype=object)

Entrée [158]: `df = df.drop(['Naissances de rang 3 .1'], axis=1)`

Entrée [159]: `df`

Out[159]:

	intervalles	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 4 et +
0	15-19	684	93	0	0
1	20-24	226	438	189	0
2	25-29	0	189	325	578
3	30-34	0	0	98	826
4	35-39	0	0	0	638
5	40-44	0	0	0	279
6	45-49	0	0	0	19

Entrée [160]: `df.set_index('intervalles', inplace=True)`

Entrée [161]: `df`

Out[161]:

	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 4 et +
intervalles				
15-19	684	93	0	0
20-24	226	438	189	0
25-29	0	189	325	578
30-34	0	0	98	826
35-39	0	0	0	638
40-44	0	0	0	279
45-49	0	0	0	19

Entrée [162]: `df.dtypes`

Out[162]: Naissances de rang 1 int64
Naissances de rang 2 int64
Naissances de rang 3 int64
Naissances de rang 4 et + int64
dtype: object

Entrée [163]: `df['centre de classe'] = [17.0,22.0,27.0,32.0,37.0,42.0,47.0]`

Entrée [164]: `df`

Out[164]:

	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 4 et +	centre de classe
intervalles					
15-19	684	93	0	0	17.0
20-24	226	438	189	0	22.0
25-29	0	189	325	578	27.0
30-34	0	0	98	826	32.0
35-39	0	0	0	638	37.0
40-44	0	0	0	279	42.0
45-49	0	0	0	19	47.0

Entrée [165]: `N = 1000`

Intensité moyenne de fécondité féminine de rang 1, 2, 3, 4 et +

```
Entrée [166]: ## calcul des intensités moyennes (rang 1,2,3,4)
Intensité_moyenne_1 = df['Naissances de rang 1'].sum()/N
Intensité_moyenne_2 = df['Naissances de rang 2'].sum()/N
Intensité_moyenne_3 = df['Naissances de rang 3 '].sum()/N
Intensité_moyenne_4 = df['Naissances de rang 4 et +'].sum()/N
```

```
Entrée [167]: ## affichage des résultats
print(f'intensité moyenne de rang 1 est: {Intensité_moyenne_1} \n et de rang 2 est: {Intensité_moyenne_2} \n et de rang 3 est: {Intensité_moyenne_3} \n et de rang 4 et plus est de : {Intensité_moyenne_4}')

intensité moyenne de rang 1 est: 0.91
et de rang 2 est: 0.72
et de rang 3 est: 0.612
et de rang 4 et plus est de : 2.34
```

intensité moyenne de rang 1 est: 0.91

et de rang 2 est: 0.72

et de rang 3 est: 0.612

et de rang 4 et plus est de : 2.34

Calcul de l'intensité generale:

```
Entrée [168]: intensité_moyenne_generale = Intensité_moyenne_1+Intensité_moyenne_2+Intensité_moyenne_3+Intensité_moyenne_4
```

```
Entrée [169]: print(f"L'intensité moyenne générale est de :{intensité_moyenne_generale}")

L'intensité moyenne générale est de :4.582
```

L'intensité moyenne générale est de :4.582

←
au niveau
global

Calcul du calendrier moyen

```
Entrée [170]: ## calcul du calendrier moyen pour chaque rang
df['calendrier numérateur rg 1'] = df['centre de classe']*df['Naissances de rang 1']
df['calendrier numérateur rg 2'] = df['centre de classe']*df['Naissances de rang 2']
df['calendrier numérateur rg 3'] = df['centre de classe']*df['Naissances de rang 3 ']'
df['calendrier numérateur rg 4'] = df['centre de classe']*df['Naissances de rang 4 et +']
```

```
Entrée [171]: df
```

Out[171]:

	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 4 et +	centre de classe	calendrier numérateur rg 1	calendrier numérateur rg 2	calendrier numérateur rg 3	calendrier numérateur rg 4
intervalles									
15-19	884	93	0	0	17.0	11628.0	1581.0	0.0	0.0
20-24	226	438	189	0	22.0	4972.0	9636.0	4158.0	0.0
25-29	0	189	325	578	27.0	0.0	5103.0	8775.0	15606.0
30-34	0	0	98	826	32.0	0.0	0.0	3136.0	26432.0
35-39	0	0	0	638	37.0	0.0	0.0	0.0	23606.0
40-44	0	0	0	279	42.0	0.0	0.0	0.0	11718.0
45-49	0	0	0	19	47.0	0.0	0.0	0.0	893.0

```
Entrée [172]: ndrier_moyen_ranges = pd.DataFrame(columns=['calendrier moyen rang 1','calendrier moyen rang 2','calendrier moyen rang 3','calendrier moyen rang 4'])
```

```
Entrée [173]: calendrier_moyen_ranges['calendrier moyen rang 1'] = df['calendrier numérateur rg 1'].sum()/df['Naissances de rang 1'].sum()
calendrier_moyen_ranges['calendrier moyen rang 2'] = df['calendrier numérateur rg 2'].sum()/df['Naissances de rang 2'].sum()
calendrier_moyen_ranges['calendrier moyen rang 3'] = df['calendrier numérateur rg 3'].sum()/df['Naissances de rang 3 '].sum()
calendrier_moyen_ranges['calendrier moyen rang 4'] = df['calendrier numérateur rg 4'].sum()/df['Naissances de rang 4 et +'].sum()
```

```
Entrée [174]: calendrier_moyen_ranges=calendrier_moyen_ranges.append({'calendrier moyen rang 1':df['calendrier numérateur rg 1'].sum()/df['Naissances de rang 1'].sum(),
'calendrier moyen rang 2':df['calendrier numérateur rg 2'].sum()/df['Naissances de rang 2'].sum(),
'calendrier moyen rang 3':df['calendrier numérateur rg 3'].sum()/df['Naissances de rang 3 '].sum(),
'calendrier moyen rang 4':df['calendrier numérateur rg 4'].sum()/df['Naissances de rang 4 et +'].sum()})
```

```
Entrée [175]: ## affichage du résultat
calendrier_moyen_ranges
```

Out[175]:

	calendrier moyen rang 1	calendrier moyen rang 2	calendrier moyen rang 3	calendrier moyen rang 4
0	18.241758	22.866667	26.256536	33.442308

```
Entrée [176]: A = []
B = [0.91, 0.72, 0.612, 2.34]
i = 0
for col in calendrier_moyen_rangs.columns.values:
    A.append(calendrier_moyen_rangs[col]*B[i])
    i += 1
```

Entrée [177]: A

```
Out[177]: [0 16.6
Name: calendrier moyen rang 1, dtype: float64,
0 16.32
Name: calendrier moyen rang 2, dtype: float64,
0 16.069
Name: calendrier moyen rang 3, dtype: float64,
0 78.255
Name: calendrier moyen rang 4, dtype: float64]
```

```
Entrée [178]: ##calcul du calendrier moyen geneeral
calendrier_moyen_geneeral = sum(A)/sum(B)
calendrier_moyen_geneeral
```

```
Out[178]: 0 27.770406
dtype: float64
```

Le calendrier moyen vaut 27.770406

Calcul de la variance du calendrier pour chaque rang

```
Entrée [179]: data = df[['Naissances de rang 1','Naissances de rang 2','Naissances de rang 3 ','Naissances de rang 4 et +','centre de classe']
```

Entrée [180]: data.head()

```
Out[180]:
```

	Naissances de rang 1	Naissances de rang 2	Naissances de rang 3	Naissances de rang 4 et +	centre de classe
intervalles					
15-19	884	93	0	0	17.0
20-24	228	438	189	0	22.0
25-29	0	189	325	578	27.0
30-34	0	0	98	828	32.0
35-39	0	0	0	838	37.0

```
Entrée [181]: variance_numerique = pd.DataFrame(columns=['variance num 1', 'variance num 2', 'variance num 3', 'variance num 4'])
```

```
Entrée [182]: A = []
for x, y in zip(data['Naissances de rang 1'].to_list(), data['centre de classe'].to_list()):
    A.append((y-18.241758)**2*x)
```

```
Entrée [183]: B = []
for x, y in zip(data['Naissances de rang 2'].to_list(), data['centre de classe'].to_list()):
    B.append((y-22.666667)**2*x)
```

```
Entrée [184]: C = []
for x, y in zip(data['Naissances de rang 3 '].to_list(), data['centre de classe'].to_list()):
    C.append((y-26.256536)**2*x)
```

```
Entrée [185]: D = []
for x, y in zip(data['Naissances de rang 4 et +'].to_list(), data['centre de classe'].to_list()):
    D.append((y-33.442308)**2*x)
```

```
Entrée [186]: variance_1 = sum(A)/data['Naissances de rang 1'].sum()
variance_2 = sum(B)/data['Naissances de rang 2'].sum()
variance_3 = sum(C)/data['Naissances de rang 3 '].sum()
variance_4 = sum(D)/data['Naissances de rang 4 et +'].sum()
```

```
Entrée [187]: ## affichage des résultats
print(f'La variance du calendrier du rang 1 = {variance_1} \n La variance du calendrier du rang 2 = {variance_2} \n La variance
```

```
La variance du calendrier du rang 1 = 4.666827677816748
La variance du calendrier du rang 2 = 9.347222222222333
La variance du calendrier du rang 3 = 11.171117412106458
La variance du calendrier du rang 4 = 24.661201512163146
```

} σ_i^2 , $k = \{1, 2, 3, 4\}$

Déduction de la variance generale.

la variance (moyenne des variances plus la variance des moyennes)

```
Entrée [188]: A = [variance_1,variance_2,variance_3,variance_4]
B = [0.91 , 0.72 , 0.612, 2.34]
C=[]
for x,y in zip(A,B):
    C.append((x*y)/sum(B))

print('la moyenne des variances = ', sum(C))
```

la moyenne des variances = 16.482049013855136

```
Entrée [189]: A = [18.241758,22.666667,26.256536,33.442308]
B = [0.91 , 0.72 , 0.612, 2.34]
N=[]
for x,y in zip(A,B):
    N.append(((x-calendrier_moyen_geneeral)**2*y)/sum(B))

print('La variance des moyenne =',sum(N))
```

La variance des moyenne = 0 38.8607
dtype: float64

```
Entrée [190]: print('la variance au niveau global vaut: ',16.482049013855136+38.8607 )
```

la variance au niveau global vaut: 55.34274901385514

visualisation

```
Entrée [210]: a = df[['Naissances de rang 1','Naissances de rang 2','Naissances de rang 3 ','Naissances de rang 4 et +']].plot(kind='bar')
plt.ylabel("nombre d'enfants")
```

Out[210]: Text(0, 0.5, "nombre d'enfants")

