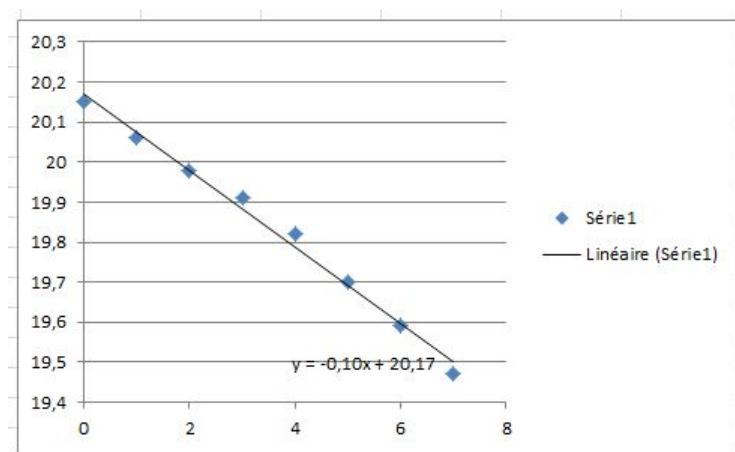


**Exercice 1. Un modèle démographique linéaire pour la Roumanie.**

Le tableau suivant donne l'évolution de la population de la Roumanie en millions d'habitants entre 2010 et 2018.

| Année          | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016 | 2017  | 2018  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Rang $x$       | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6    | 7     | 8     |
| Population $y$ | 20,25 | 20,15 | 20,06 | 19,98 | 19,91 | 19,82 | 19,7 | 19,59 | 19,47 |

- Justifier que la décroissance de la population de la Roumanie relève d'un modèle *linéaire*.
- Voici le nuage de points associé à cette série :



- Avec ce modèle linéaire, estimer la population de la Roumanie en 2021.
- On aimerait connaître à partir de quelle année la population en Roumanie descendra, d'après ce modèle, sous les 10 millions d'habitants.

Pour cela, nous considérons la fonction python donnée ci-dessous :

```

1 def seuil_pop() :
2     n=0
3     pop=20.25
4     while pop>=10:
5         n=n+1
6         pop=-0.10*n+20.17
7     return (2010+n)

```

- Quel est le nom de cette fonction ? Combien a-t-elle d'argument ?
  - Déterminer la valeur affichée à la fin de ce programme.
5. Que penser de cette modélisation ? Vous semble-t-elle crédible ? Justifier.

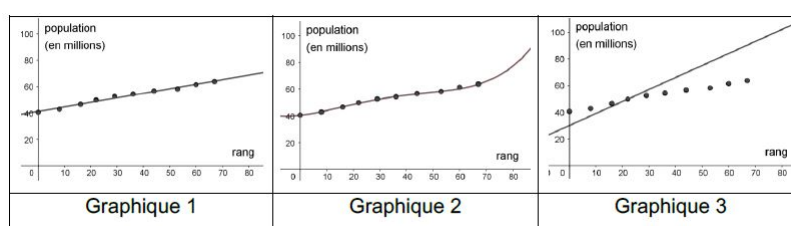
**Exercice 2. Un modèle démographique linéaire pour la France.**

Le tableau ci-dessous donne l'évolution de la population en France métropolitaine de 1946 à 2013 :

| Année                        | 1946 | 1954 | 1962 | 1968 | 1975 | 1982 | 1990 | 1999 | 2006 | 2013 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rang $x_i$                   | 0    | 8    | 16   | 22   | 29   | 36   | 44   | 47   | 60   | 67   |
| Population en millions $y_i$ | 40,5 | 42,8 | 46,5 | 49,8 | 52,7 | 54,3 | 56,6 | 58,2 | 61,4 | 63,7 |

Afin de faire des prévisions, cette évolution est représentée par un nuage de points dans le but d'en faire un ajustement affine. Une équation de la droite d'ajustement du nuage est :  $y = 0,341x + 41,21$ .

1. Parmi les trois graphiques ci-dessous, quel est selon vous celui qui correspond à la droite d'ajustement trouvée ? Justifier.



2. Après avoir déterminé le rang correspondant à l'année 2020, montrer, à l'aide de l'équation de la droite, que le modèle prévoit une population française de 66,4 millions d'habitants à cette date.
3. Le recensement effectué au cours de l'année 2020 montre que la population en France métropolitaine est de 64,9 millions d'habitants.  
Au-delà d'un écart supérieur à un million, ce modèle n'est pas valide. Conclure sur la validité du modèle en 2020. Justifier la réponse.
4. Afin d'affiner les prévisions, il est envisagé de modifier le modèle précédent. Les relevés annuels de la population en France Métropolitaine de 2013 à 2020 sont donnés ci-dessous :

| Année                        | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rang $x_i$                   | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| Population en millions $y_i$ | 63,7 | 64   | 64,3 | 64,5 | 64,6 | 64,7 | 64,8 | 64,9 |

Une droite d'équation  $y = 0,163x + 63,87$  correspond au nouveau modèle choisi pour les 30 années à venir. On souhaite savoir à partir de quelle année la population en France métropolitaine dépassera, d'après le nouveau modèle, les 65,5 millions d'habitants.

Pour cela, nous considérons la fonction python donnée ci-dessous :

```

1 def seuil_pop():
2     n=0
3     pop=...
4     while pop<65.5:
5         n=n+1
6         pop=...
7     return (n)
```

- (a) Compléter ce programme.
- (b) Déterminer la valeur affichée à la fin de ce programme.
- (c) Que penser de cette modélisation ? Vous semble-t-elle crédible ? Justifier.

Voici l'évolution de la population française entre 1851 et 1911 (source : INSEE).

|                                |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Décennie                       | 1851 | 1861 | 1881 | 1891 | 1901 | 1911 |
| Rang de la décennie : $x_i$    | 0    | 1    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Population en millions : $y_i$ | 35   | 37,4 | 37,7 | 39,9 | 39   | 39,6 |

1. Tracer le nuage de points sur le graphique ci-dessous.
2. Donner une équation de la droite d'ajustement affine de  $y$  en fonction de  $x$  obtenue par la méthode des moindres carrés. Les coefficients seront arrondis au millième.
3. Tracer cette droite.
4. Avec ce modèle, quelle serait la population en 2011 ? Ce modèle semble-il toujours valable en 2011 ?

