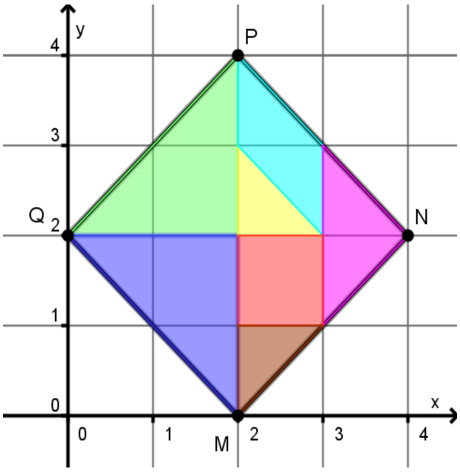
Activités de repérage sur une droite et dans le plan : codage d'une figure géométrique

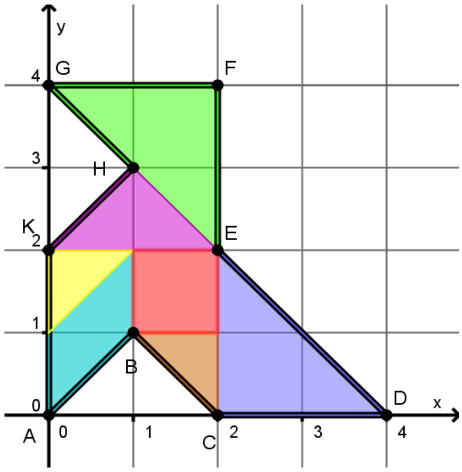
I-Codage avec les coordonnées CORRECTION

Exercice 1 :

Tracez les figures géométriques données par les coordonnées de leurs sommets dans le repère (O, I, J).

Figure 1 : M(2;0) - N(4;2) - P(2;4) - Q(0;2)





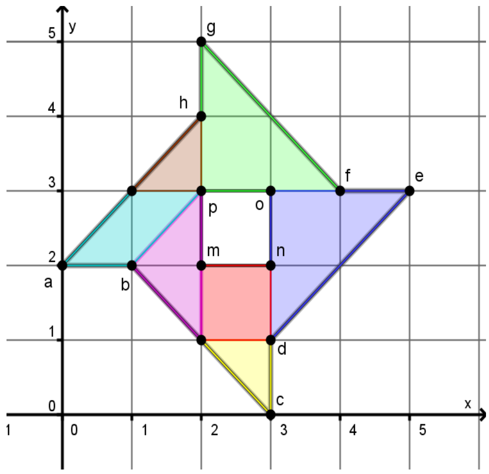


Figure 2 : A(0;0) - B(1;1) - C(2;0) - D(4;0) - E(2;2) - F(2;4) - G(0;4) - H(1;3) - K(0;2)

Figure 3 : a(0;2) - b(1;2) - c(3;0) - d(3;1) - e(5;3) - f(4;3) - g(2;5) - h(2;4)

et puis aussi m(2;2) - n(3;2) - o(3;3) – p(2;3) (bord intérieur d'un trou).

Exercice 2 :

En fait, les figures géométriques précédentes ont été obtenues à l'aide des pièces du Tangram. Ces pièces sont généralement découpées dans le carré de la figure 1 selon le schéma suivant où on donne les coordonnées des sommets sans les noms :

Pièce L1 : (2;0) - (2;2) - (0;2)

Pièce L2 : (0;2) - (2;2) - (2;4)

Pièce S1 : (2;2) - (3;2) - (2;3)

Pièce S2 : (2;0) - (3;1) - (2;1)

Pièce M : (3;1) - (4;2) - (3;3)

Pièce Z : (2;3) - (3;2) - (3;3) - (2;4)

Pièce Q : (2;1) - (3;1) - (3;2) – (2;2)

a) Placer les pièces sur la figure 1 à l'aide des coordonnées ci-dessus

b) Retrouver la place des pièces sur les figures 2 et 3 et donnez ensuite les coordonnées des sommets (en commençant par le point le plus en bas à gauche et en tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).

Pièce L1 : (2;0) - (4;0) - (2;2)
Pièce L2 : (0;4) - (2;2) - (2;4)
Pièce S1 : (0;1) - (1;2) - (0;2)
Pièce S2 : (1;1) - (2;0) - (2;1)
Pièce M : (0;2) - (2;2) - (1;3)
Pièce Z : (0;0) - (1;1) - (1;2) - (0;1)
Pièce Q : (1;1) - (2;1) - (2;2) - (1;2)

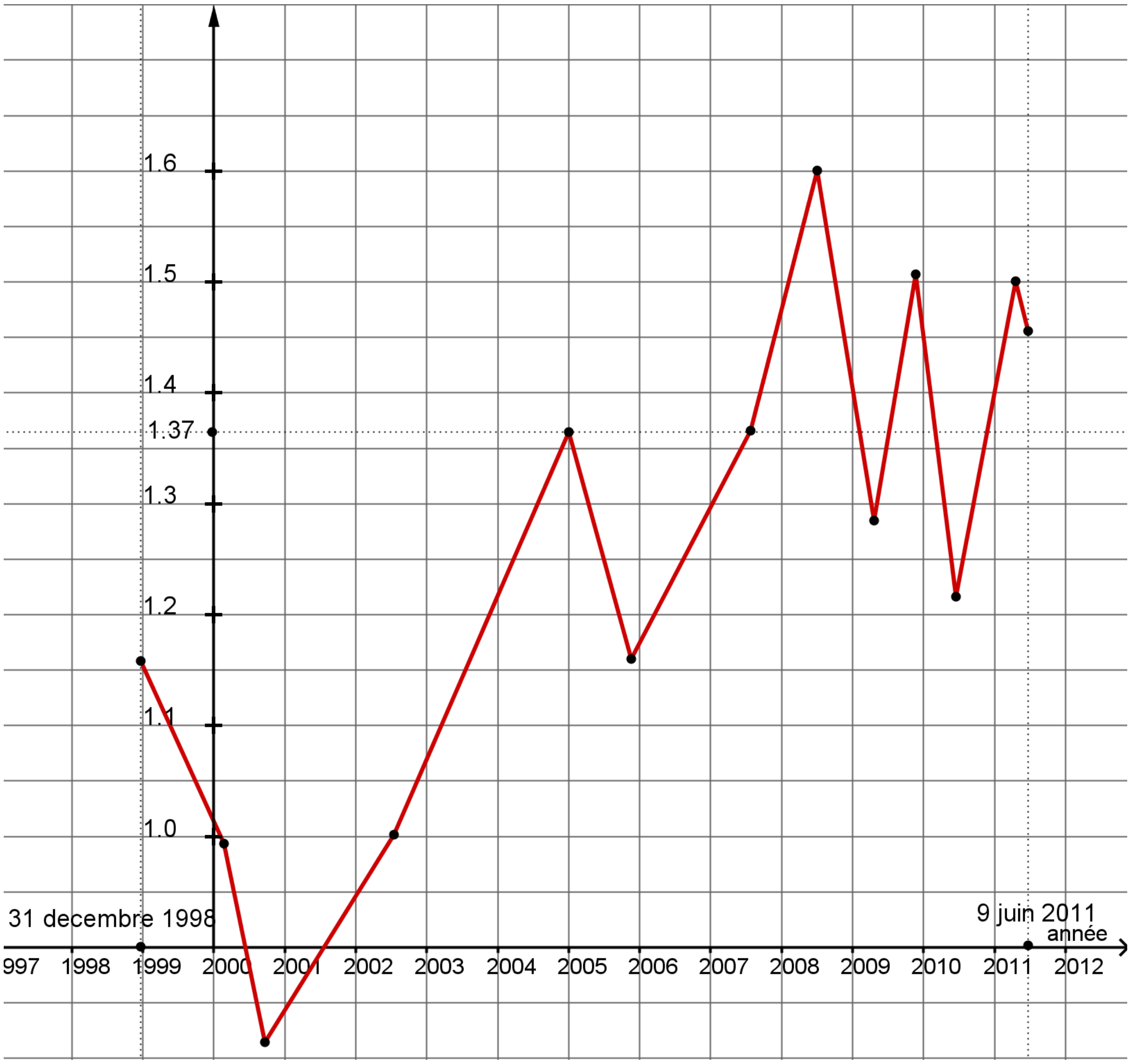
Pièce L1 : (3;1) – (5;3) - (3;3)
Pièce L2 : (2;3) - (4;3) - (2;5)
Pièce S1 : (2;1) - (3;0) - (2;1)
Pièce S2 : (1;3) - (2;3) - (2;4)
Pièce M : (1;2) - (2;1) - (2;3)
Pièce Z : (0;2) - (1;2) - (2;3) - (1;3)
Pièce Q : (2;1) - (3;1) - (3;2) - (2;3)

II-Étude d'une évolution dans le temps : parité de l'euro avec le dollar CORRECTION

Pour représenter cette évolution, le mieux est de sélectionner quelques points importants : le début et la fin, les minimums et les maximums qui apparaissent dans le texte (ou qui n'apparaissent pas, comme le maximum absolu qui est survenu le 15/07/08 avec une parité de 1,60). Dans le tableau et le graphique ci-dessous, j'ai arrondi les parités au centième le plus proche. De plus, j'ai mis les dates au format indiqué dans le tableau (AAAA pour l'année, MM pour le mois) ce qui évite d'utiliser le jour du mois (trop proches dans le graphique)

1999,12	2000,01	2000,1	2002,07	2004,12	2005,11	2007,7	2008,07	2009,02	2009,12
1,16	0,99	0,82	1	1,37	1,16	1,37	1,6	1,28	1,51

2010,05	2011,04	2012,03	2014,01	2015,01	2017,01	2017,12	2020,02	2021,01	2022,09	2023,06
1,22	1,5	1,24	1,39	1,08	1,06	1,24	1,1	1,21	0,98	1,07



III Évolution d'une population CORRECTION

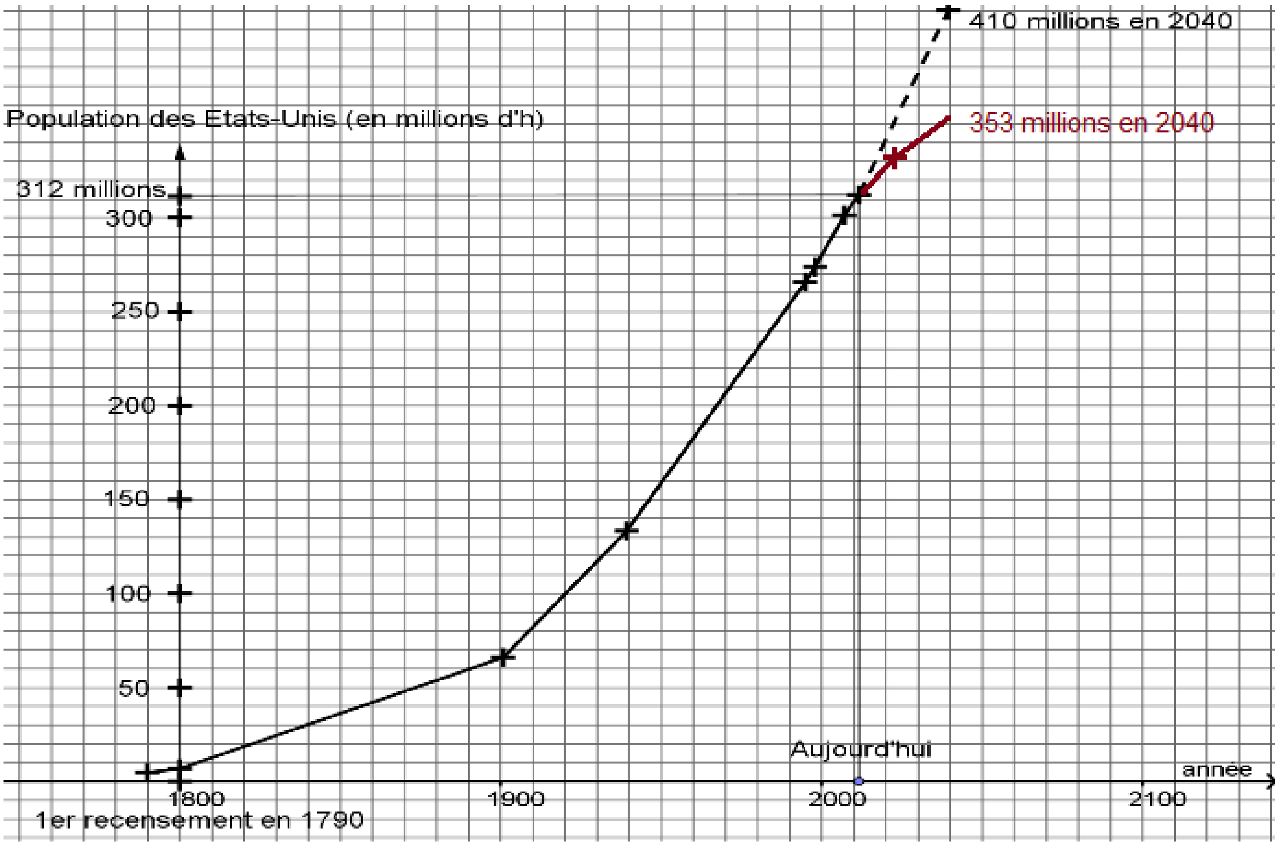
La population des États-Unis, 4 millions d'habitants en 1790, lors du premier recensement, dépassait 5 millions en 1800, et atteignait 67,6 millions en 1900. Cette forte croissance, sur un territoire qui s'était accru, résultait de vagues migratoires successives, mais aussi de la fécondité élevée des Blancs et des Noirs. Un nouveau doublement de la population a eu lieu entre 1940 - 132 millions d'habitants - et 1995, 265 millions. En 1998, les États-Unis (50 États), dont la superficie représente 17 fois celle de la France métropolitaine, ont 270 millions d'habitants, ce qui les place au 3 ème rang mondial, loin derrière la Chine (1260 millions) et l'Inde (990 millions). En 2007, les États-Unis comptent officiellement 302 millions d'habitants. En 2011 la population est estimée à 312 millions d'habitants. Aujourd'hui, en juin 2023, on estime qu'il y a 331,9 millions d'américains.

Combien d'années se sont écoulées entre le premier recensement aux États-Unis et la dernière valeur estimée de la population? Il s'est écoulé 2011 – 1790 = 221 ans.

Reporter dans le tableau ci-dessous les valeurs et les dates où le texte donne la population de ce pays.

Année	1790	1800	1900	1940	1995	1998	2007	2011	2023
Population (en millions d'h.)	4	5	68	132	265	270	302	312	332

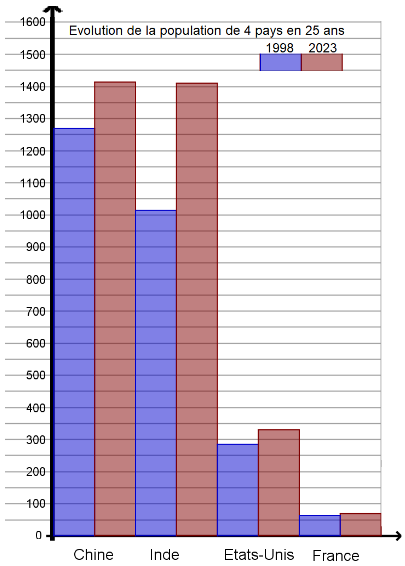
Représenter graphiquement l'évolution démographique aux États-Unis à partir de votre tableau



Prolonger la courbe obtenue pour faire une prévision de la population des États-Unis en 2040 si celle-ci continue à évoluer de la même façon. Votre prévision : En 2040, si rien ne change dans l'évolution démographique, il y aura environ 353 millions d'habitants aux États-Unis. J'avais fait cette étude en 2012 et alors j'avais prévu 410 millions d'habitants en 2040 ; il y a eu depuis dix ans un fléchissement de l'accroissement de la population qui, on peut le penser, va s'accentuer ou au moins se maintenir dans un proche avenir...

Étude d'une évolution comparée :

En 1998, d'après le texte, la population de deux autres est donnée.
Quels sont ces pays et quelle était leur population en 1998?
Rappeler aussi la population des États-Unis à cette période.
Les populations manquantes en 2023 sont donnés.
Pays 1 : Chine population 1998 : 1260 millions ; population 2023 : 1412 millions
pays 2 : Inde population 1998 : 990 millions ; population 2023 : 1408 millions
pays 3 : États-Unis population 1998 : 270 millions ; population 2023 : 332 millions
On veut représenter l'évolution de ces trois populations sur un graphique où les pays sont placés sur l'axe vertical et leur population sur l'axe horizontal. On trace alors deux rectangles côte à côte pour les deux dates et pour chacun des pays. Faire de même pour la population française (60 et 68 millions environ en 1998 et 2023).



IV Statistiques en sociologie : Diagrammes circulaires

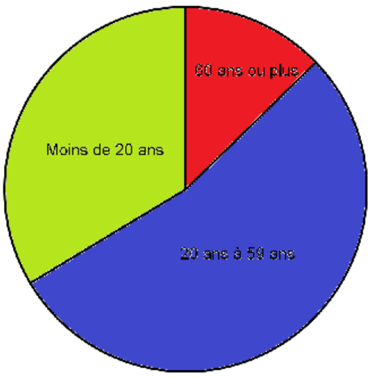
A) La population française par groupe d'âge au 1er janvier 1910, 1950, 2010 et 2050 (d'après l'Insee) :

France métropolitaine	Total	Moins de 20 ans	20 ans à 59 ans	60 ans ou plus	dont 75 ans ou plus
1910	39 600 000	13 305 600	21 265 200	5 029 200	990 000
1950	41 647 000	12 535 747	22 364 439	6 746 814	1 582 586
2010	62 312 000	15 139 386	33 030 060	14 142 554	5 482 576
2050 (projections)	69 961 000	15 321 459	32 321 982	22 317 559	10 913 916

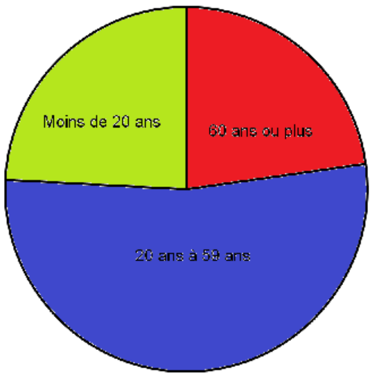
Calculer les fréquences pour 1910 et 2010 (fractions du total exprimées en pourcentages) puis les angles correspondants dans une représentation sur un diagramme circulaire (camembert), sachant qu'il faut 360° pour représenter 100%.

	Moins de 20 ans	20 ans à 59 ans	60 ans ou plus	total
fréquences 1910	33,60%	53,70%	12,70%	100%
angles 1910	121°	193°	46°	360°
fréquences 2010	24,30%	53,00%	22,70%	100%
angles 2010	87°	191°	82°	360°

Représenter les 3 catégories de la population pour les 2 années étudiées (1910 et 2010) par une part de disque.



Population française 1910



Population française 2010

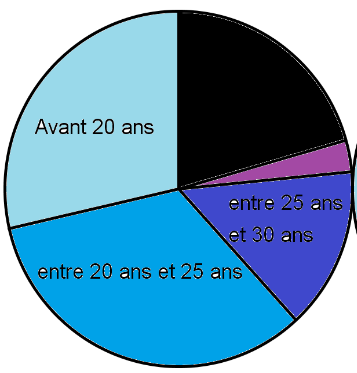
B) Part des femmes mariées (Insee) :

On devra faire ici un travail de dégroupage pour obtenir une vraie répartition à représenter.

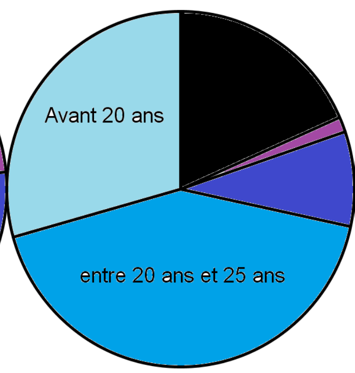
mariage	à 20 ans	à 25 ans	à 30 ans	à 35 ans	à 40 ans	
1910	28,70%	61,90%	76,60%	79,50%	78,10%	
1950	29,40%	71,60%	80,20%	81,60%	81,00%	
2008	2,00%	18,10%	42,10%	53,70%	59,10%	

mariage	avant 20 ans	entre 20 ans et 25 ans	entre 25 ans et 30 ans	entre 30 ans et 35 ans	entre 35 ans et 40 ans	total
fréquences 1910	28,70%	33,20%	14,70%	2,90%	?	100%
fréquences 1950	29,40%	42,20%	8,60%	1,40%	?	100%
fréquences 2008	2,00%	16,10%	24,00%	11,60%	5,40%	100%

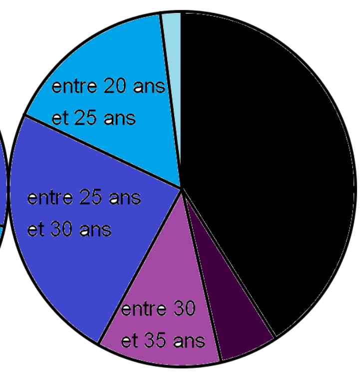
Les points d'interrogations dans le dernier tableau marquent une différence négative qui ne peut être expliquée uniquement par des mariages après 35 ans. Le divorce n'est pas en cause ici car les femmes ne divorçaient pas en 1910 (ou très peu). Il faut chercher une explication autre : mortalité, etc. En 2008, ce phénomène ne se manifeste plus à cause d'une part importante de femmes qui se marient après 35 ans et d'une baisse de la mortalité à ces âges.



Femmes mariées en 1910



Femmes mariées en 1950



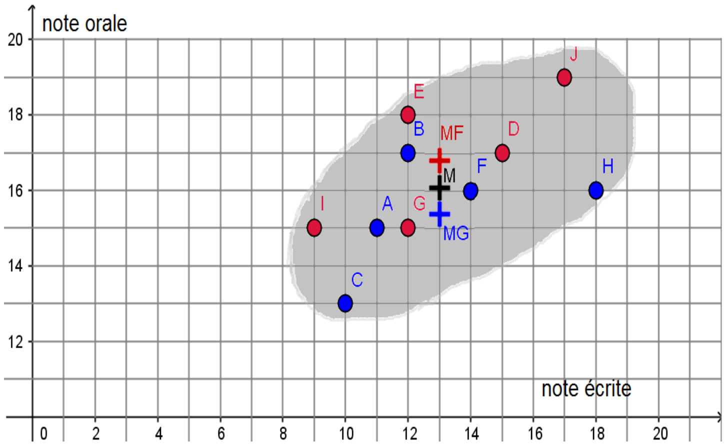
Femmes mariées en 2010

3] Nuage de points

Les résultats d'un groupe d'élèves à deux épreuves de mathématiques, l'une écrite et l'autre orale, sont données dans le tableau ci-dessous.

Nom	Mr A	Mr B	Mr C	Mme D	Mme E	Mr F	Mme G	Mr H	Mme I	MmeJ
Épreuve écrite	11	12	10	15	12	14	12	18	9	17
Épreuve orale	15	17	13	17	18	16	15	16	15	19

a) Représenter les résultats de ces élèves dans un graphique : la note écrite sur l'axe horizontal et la note orale sur l'autre axe.



b) Calculer et faire figurer sur le graphique
la moyenne des élèves
à l'écrit 13, à l'oral 16,1
la moyenne des garçons
à l'écrit 13, à l'oral 15,4
la moyenne des filles
à l'écrit 13, à l'oral 16,8.

c) Commenter ce nuage de points
(les points sont-ils regroupés/dispersés ? Les garçons réussissent-ils mieux/moins bien que les filles ? Les meilleurs à l'écrit sont-ils les meilleurs à l'oral ? Qu'apportent de plus les moyennes ? etc.)

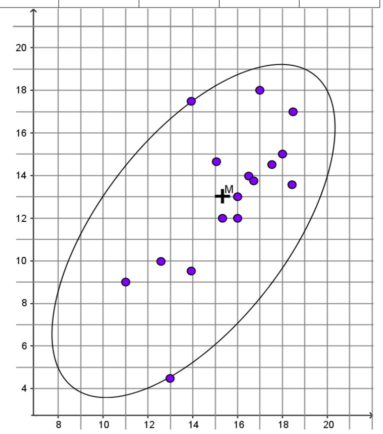
Nous avons colorié le « nuage » en gris. Il est allongé et assez compact ce qui montre que les élèves forment un groupe assez homogène. L'élève H est celui qui est le moins représentatif du groupe (le plus à l'écart des autres), mais il y a aussi C, J, etc. Globalement, il y a une cohérence entre les deux notes (écrite et orale) puisque l'allongement montre que plus un élève est bon à l'écrit, plus il est bon à l'oral.

Les moyennes ont été ajoutées dans le graphique (figuré : une croix). Ces points moyens sont au centre du gravité du nuage : on voit que MF (la moyenne des filles) est au dessus de MG (moyenne des garçons) ; le nuage des filles constituant en majeure partie, la zone supérieure du nuage ; le nuage des garçons constituant en majeure partie, la zone inférieure du nuage.

d) Reprendre ce type d'étude avec les notes en français/maths de ce groupe d'élèves.

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Français	17,5	14	18	18,5	16	18,5	16,5	17	13	14	16	15,5	16,5	11	15	12,5
Maths	14,5	17,5	15	17	13	13,5	14	18	4,5	9,5	12	12	14	9	14,5	10

Calculer et faire figurer sur le graphique
la moyenne des élèves en français 15,34, en maths 13.

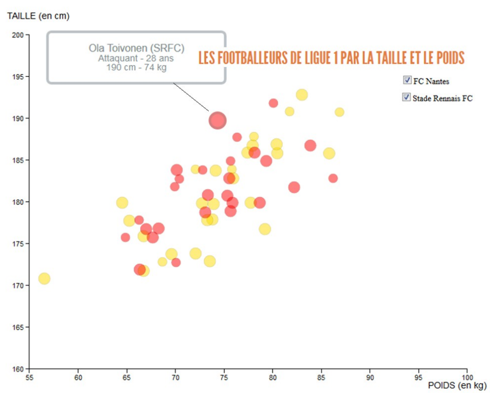


Commentaires
(les points sont-ils regroupés/dispersés ? Les meilleurs en français sont-ils les meilleurs en maths ? etc.)

Les points de ce nuage sont assez regroupés. Si on ne considère pas le point S(13 ;4,5), il l'est d'autant plus. Encore une fois on assiste à une assez bonne liaison entre les deux notes : ceux qui sont bons en français sont bons en maths (c'est une remarque générale). On peut penser que L(14;17,5) pourrait être meilleur en français ou que S pourrait être meilleur en maths...

Pour info : ces notes sont extraites de la classe de 6$^{\text{ème}}$5 (dernier trimestre 2016)

e) On peut étudier avec un nuage de points d'autres grandeurs que des notes. Voici à gauche l'étude de deux équipes de football de ligue 1 par la taille et le poids des joueurs en 2014 (FC Nantes et Stade Rennais FC).
Que peut-on dire de la taille et du poids de Ola Toivonen ?



Comme nous venons de le remarquer, certains éléments d'un groupe paraissent en dehors de la tendance générale représentée par le nuage. Ici, le nuage des joueurs de foot est assez concentré et allongé dans le sens que plus un joueur est grand plus il pèse lourd. Les caractéristiques de poids et de taille d'Ola Toivonen (représenté en rouge par un gros point) sont un peu marginales : pour sa taille (190 *cm*), il paraît un peu trop léger (74 *kg*). On pourrait dire de lui, en le comparant aux autres joueurs, qu'il est grand et mince.

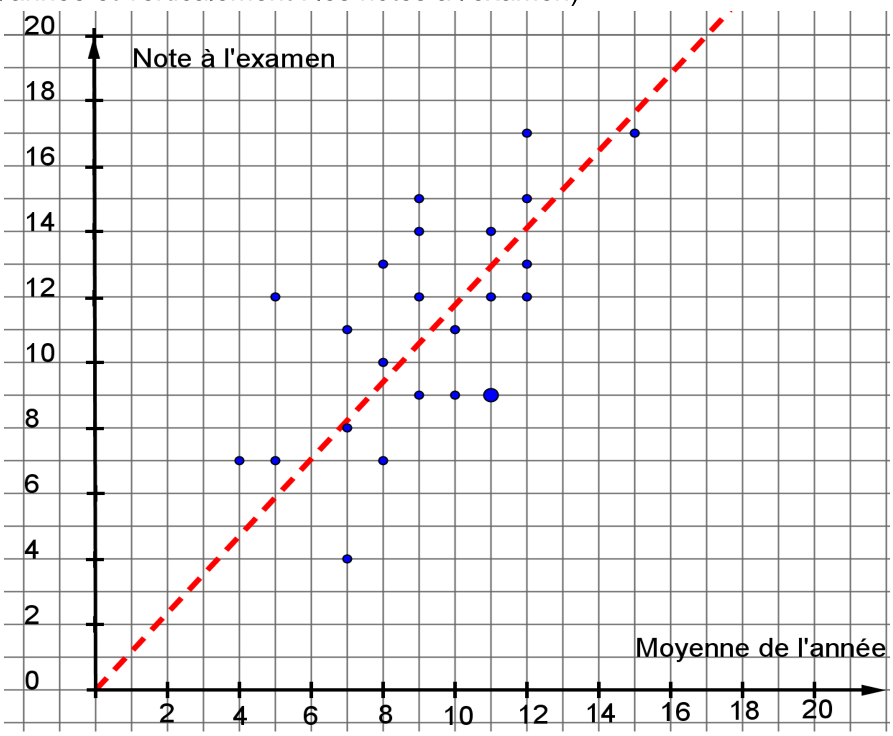
V- Activités de représentation des répartitions croisées : nuages de points CORRECTION

1] Nuage de points avec 2 variables : moyenne de l'année et moyenne à un examen

moyenne de l'année et note à l'examen pour un échantillon de 24 personnes .

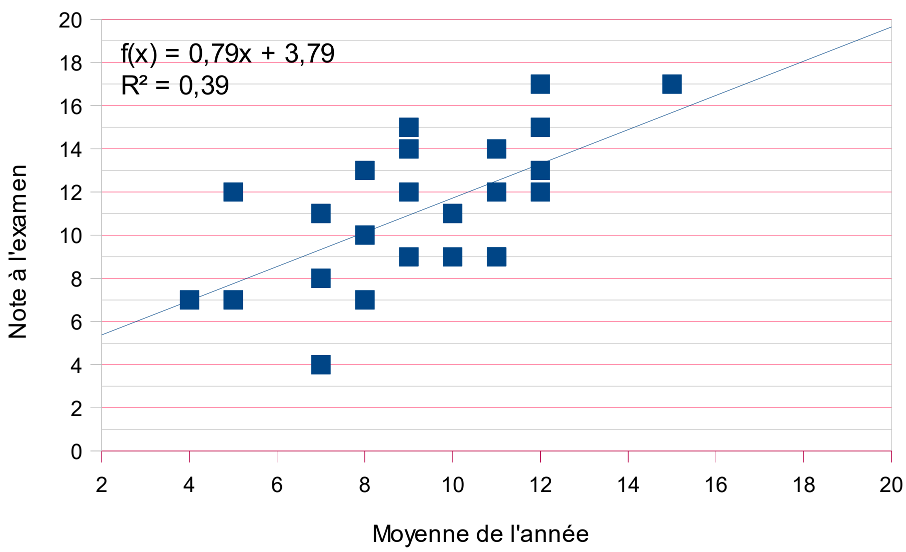
Note de l'année	8	9	7	15	12	12	10	8
Note à l'examen	7	9	4	17	13	15	9	13
Note de l'année	11	11	7	8	11	11	12	12
Note à l'examen	14	9	11	10	9	12	17	12
Note de l'année	7	9	9	5	9	5	10	4
Note à l'examen	8	15	12	7	14	12	11	7

Mettre les points correspondants à cette série dans le graphique ci-dessous (horizontalement : les notes de l'année et verticalement : les notes à l'examen)



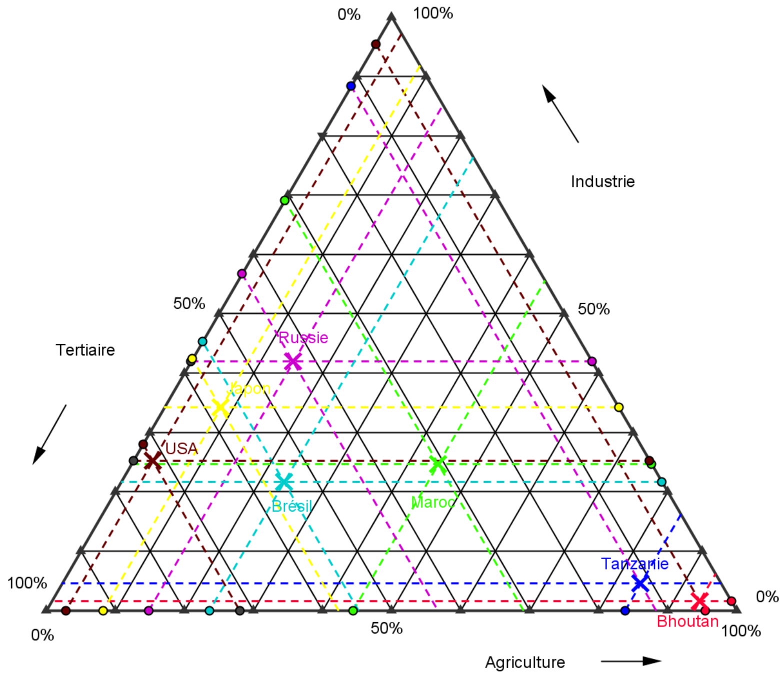
Le nuage de points est allongé, montrant une relation entre les deux notes. Nous avons tracé en rouge pointillé la droite qui semble le mieux traduire cette relation de proportionnalité entre les notes.

A gauche, une autre représentation graphique, calculée par un tableur (scalc de la suite libre OpenOffice). La droite proposée, en bleue, est celle qui résume au mieux la relation entre les deux notes.



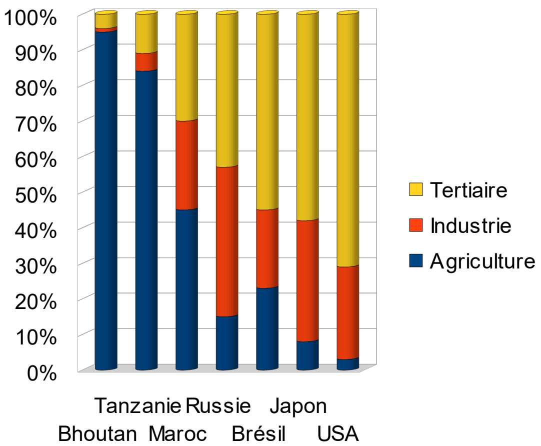
2] <u>Nuage de points avec 3 variables</u> : Répartition des secteurs d'activité selon les pays

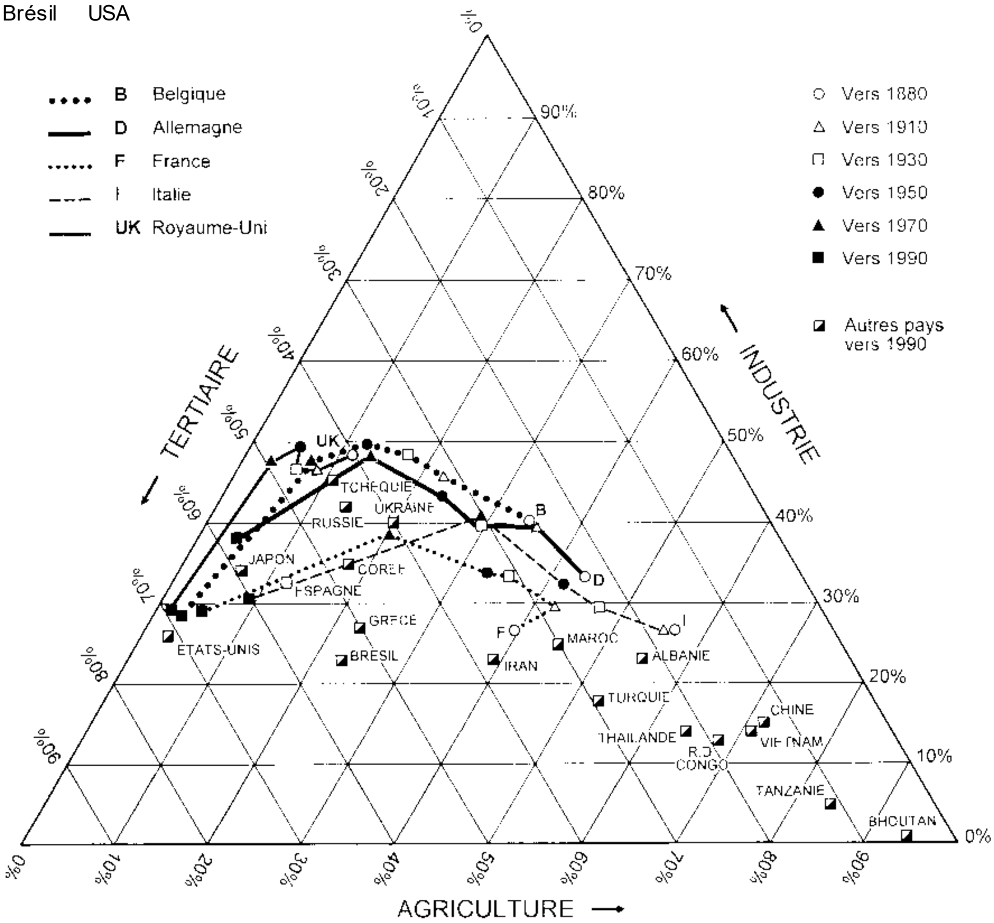
Pays	Agriculture	Industrie	Tertiaire
Bhoutan	95%	1%	4%
Tanzanie	84%	5%	11%
Maroc	45%	25%	30%
Russie	15%	42%	43%
Brésil	23%	22%	55%
Japon	8%	34%	58%
États-Unis	3%	26%	71%



La représentation du nuage de points utilise ici un triangle équilatéral gradué sur ses 3 côtés pour placer les 3 variables caractérisant un pays.

Compléments pour cette représentation :





Évolution d'une répartition

1] Le tableau à double entrée

Voici un tableau donnant la répartition des exploitations agricoles selon leur surface entre 1979 et 2010.

(les effectifs sont donnés en milliers d'exploitations)

Effectifs	1979	1988	2000	2010
Moins de 20 *ha*	767	557	326	211
De 20 *ha* à moins de 50 *ha*	347	288	138	88
De 50 *ha* à moins de 100 *ha*	114	128	122	97
De 100 *ha* à moins de 200 *ha*	29	37	64	73
200 *ha* et plus	5	7	14	21
total	1262	1017	664	490

a) Compléter les 4 cases vides du tableau.

b) Au vu de ces valeurs, faire un premier commentaire sur l'évolution de cette répartition :

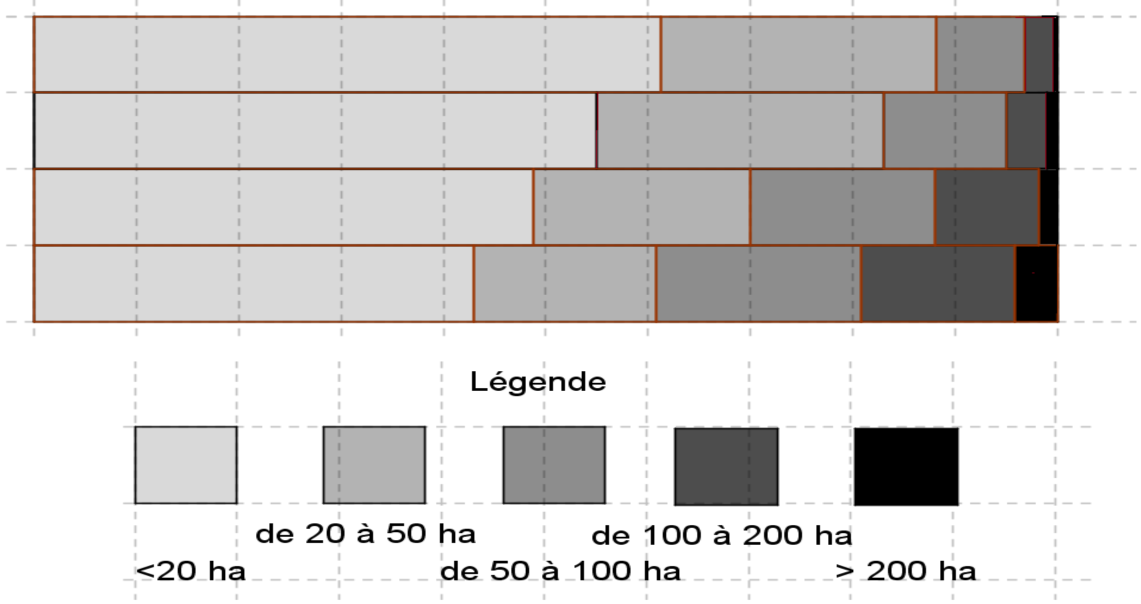
On voit que le nombre d'exploitations agricoles a diminué sur cette période de 31 ans, les petites exploitations (inférieures à 50 *ha*) ont diminuées au profit des grandes (supérieures à 100 *ha*). La diminution a concerné également les exploitations intermédiaires (de 50 *ha* à moins de 100 *ha*) à partir de 1988.

2] Traitement des données et représentations graphiques

a) Exprimer les répartitions des exploitations sur ces 4 années en pourcentages.

Fréquences	1979	1988	2000	2010
Moins de 20 *ha*	61%	55%	49%	43%
De 20 *ha* à moins de 50 *ha*	27%	28%	21%	18%
De 50 *ha* à moins de 100 *ha*	9%	13%	18%	20%
De 100 *ha* à moins de 200 *ha*	2%	4%	10%	15%
200 *ha* et plus	0,3%	1%	2%	4%
total	100%	100%	100%	100%

Nous allons maintenant représenter les 4 répartitions en pourcentages par des rectangles identiques :



À l'aide de cette représentation graphique, compléter en l'enrichissant votre commentaire sur l'évolution de la répartition des exploitations agricoles selon leur surface entre 1979 et 2010 :

Au vu de ces résultats, on peut préciser que si la diminution du nombre d'exploitation a concerné également les exploitations intermédiaires (de 50 *ha* à moins de 100 *ha*) à partir de 1988, cette diminution n'est qu'apparente. Le nombre d'exploitation a bien diminué mais ces exploitations constituent une part de plus en plus grande du total (20% en 2010). Ceci est dû au fait que le nombre total a diminué en même temps...

b) En réalité, on doit répartir les exploitations selon les surfaces agricoles qu'elles occupent.
Pour cela on va d'abord calculer les *surfaces totales* de chaque catégorie (en milliers d'*ha*).
La colonne taille moyenne d'une exploitation permet d'effectuer ce calcul
Comment a t-on estimé les tailles moyennes ici? ……………………………………………………………………
Compléter le tableau en multipliant la taille moyenne des exploitations par leur effectif.

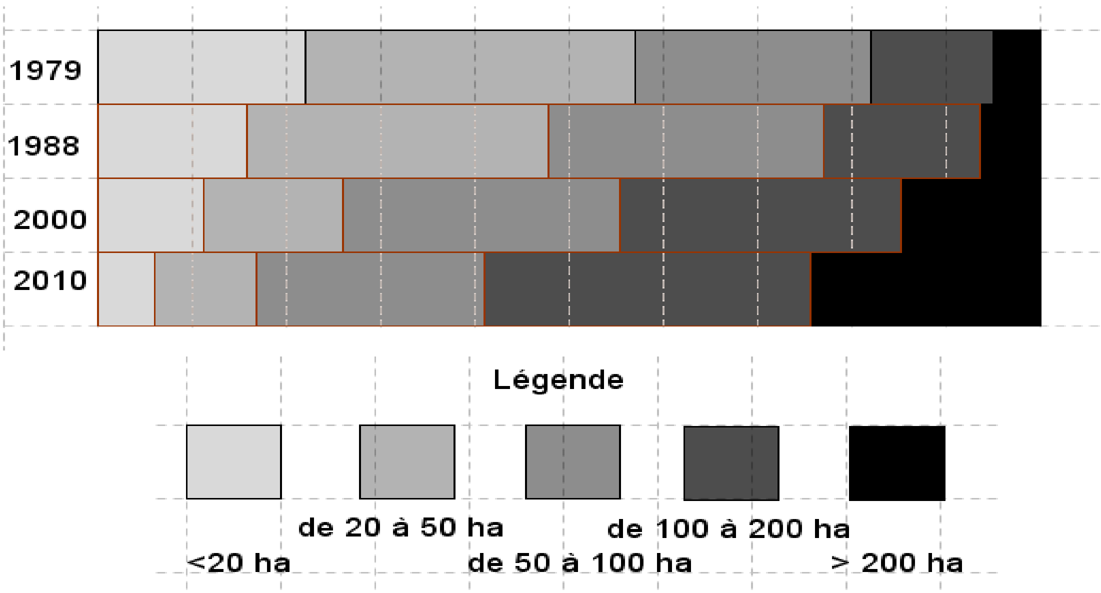
Surfaces	Taille moyenne	1979	1988	2000	2010
Moins de 20 *ha*	10 *ha*	7 670	5570	3260	2110
De 20 *ha* à moins de 50 *ha*	35 *ha*	12 145	10080	4830	3080
De 50 *ha* à moins de 100 *ha*	75 *ha*	8 550	9600	9150	7275
De 100 *ha* à moins de 200 *ha*	150 *ha*	4 350	5550	9600	10950
200 *ha* et plus	300 *ha*	1 500	2100	4200	6300
total	-	34 215	32900	31040	29715

Une remarque : On peut remarquer que la surface agricole totale a diminué sur cette période. 4500 milliers d'hectares ont ainsi disparu de la surface agricole. Si ces chiffres se révèlent exacts (nos estimations des tailles moyennes sont peut-être fausses), cela s'explique par divers phénomènes : augmentation des constructions (les villes grignotent la campagne) ou des occupations à vocation industrielle ou commerciale...

On va ensuite déterminer, pour chaque catégorie, le pourcentage de la surface totale qu'elle occupe.
Le principe est toujours le même pour calculer les pourcentages et les arrondir à l'entier (nous avons indiqué 100% dans la ligne des totaux car c'est ce que l'on devrait trouver si on ne faisait pas d'arrondi, mais on trouvera parfois 99 ou 101% avec les arrondis...)

Pourcentages de la surface totale	1979	1988	2000	2010
Moins de 20 *ha*	22%	17%	11%	7%
De 20 *ha* à moins de 50 *ha*	35%	31%	16%	10%
De 50 *ha* à moins de 100 *ha*	25%	29%	29%	24%
De 100 *ha* à moins de 200 *ha*	13%	17%	31%	37%
200 *ha* et plus	4%	6%	14%	21%
total	100%	100%	100%	100%

Nous allons maintenant représenter les 4 répartitions en pourcentages de la surface totale par des rectangles identiques, comme ce que nous avions fait pour les fréquences :

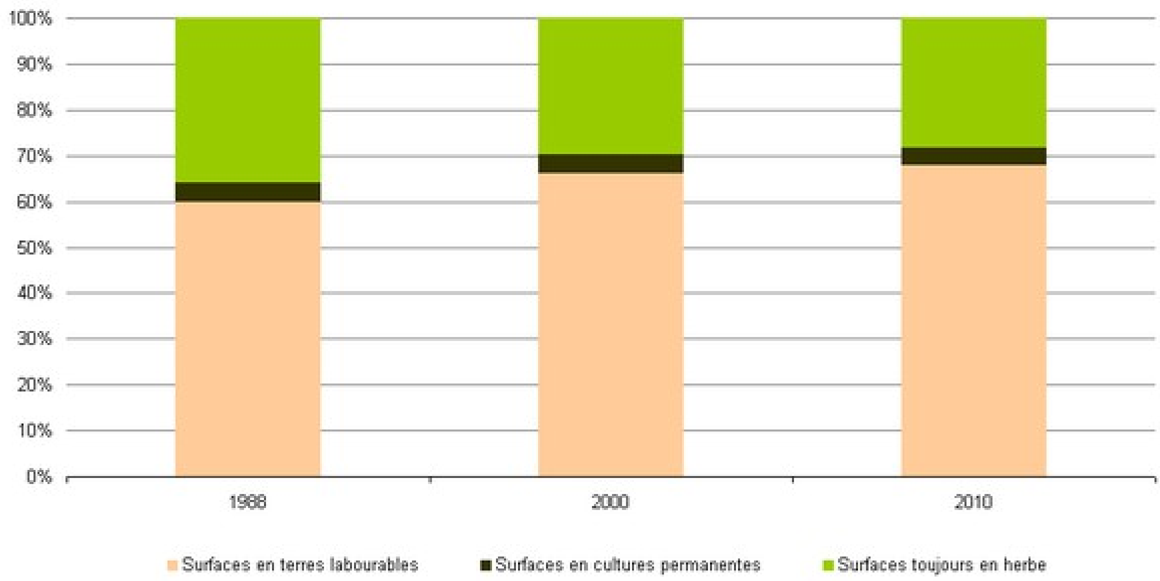


À l'aide de cette nouvelle représentation graphique, compléter en l'enrichissant votre commentaire sur l'évolution de la répartition des exploitations agricoles selon leur surface entre 1979 et 2010 :

On voit mieux ici la diminution de la part des petites exploitations (inférieures à 50 *ha*) qui est divisée par plus de 3, passant de 57% (22+35) à 17% (7+10). Les exploitations intermédiaires (de 50 *ha* à moins de 100 *ha*), finalement, occupent à peu près toujours la même part de la surface totale (entre 24 et 29%). Ce sont les grandes et les très grandes qui occupent progressivement de plus en plus de place. Cela ne se voyait pas vraiment sur l'autre graphique (par effectifs) car elles sont relativement peu nombreuses. Mais à cause de leur taille (qui se multiplie à leur effectif), leur part de la surface agricole totale est multipliée par 3,4 en 30 ans, passant de 17% (13+4) à 58% (37+21).

La taille des exploitations agricoles a t-elle augmenté en moyenne selon vous entre 1979 et 2010 ?
Évidemment, cette taille moyenne peut être calculée en divisant la surface totale par le nombre d'exploitations. En 1979, la surface moyenne était de 27,1 *ha* (34215/1262) alors qu'elle est de 60,6 *ha* (29715/490) en 2010. La surface moyenne des exploitations agricole a été multipliée par 2,23 (60,6/27,1), soit une augmentation de 123% sur 31 ans ou encore (je passe sur les calculs que vous apprendrez à faire plus tard) une augmentation de 2,63% par an. À ce rythme, la taille moyenne d'une exploitation atteindrait 70,8 ha en 2016 et 101,8 ha en 2030. Il n'y aurait plus alors que 279 milliers d'exploitations (un peu plus de la moitié de ce qu'il y avait en 2010)... Pour ceux qui veulent en apprendre/comprendre davantage, consulter cette page de laquelle nous avons extrait ce graphique qui montre que ce sont les pâturages (surfaces toujours en herbe) qui disparaissent avant tout.

Évolution de la répartition des surfaces en terres labourables, en cultures permanentes et toujours en herbe



Note : surfaces agricoles utilisées hors pacages collectifs (estives).
Source : Agreste, recensements agricoles 1988, 2000 et 2010. Traitements : SOeS, 2014

Deux grandeurs sont *proportionnelles* lorsque les valeurs de la 2de s'obtiennent en multipliant les valeurs de la 1ère par un même nombre k. Pour obtenir les valeurs de la 1ère à partir de celles de la 2de on divise alors par k. Dans la pratique, il suffit de déterminer les rapports des grandeurs se correspondant : si ces rapports sont égaux la situation est une situation de proportionnalité, sinon ce n'en est pas une (il suffit d'une différence).

1] Reconnaître une situation de proportionnalité

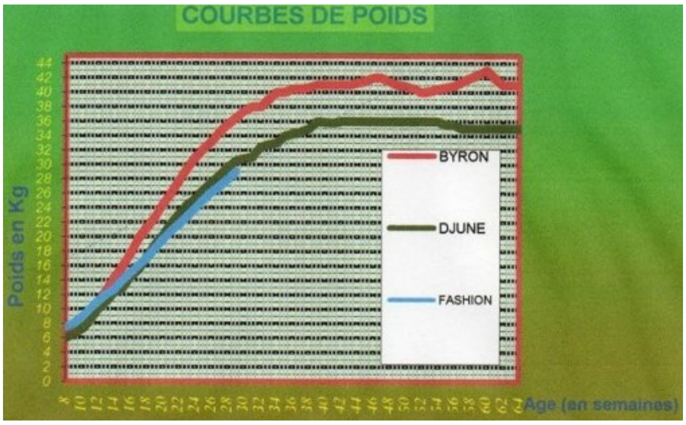
a) À la braderie, les DVDs sont affichés aux prix suivants

Nombre de DVDs	1	2	5	10
Prix en euros	10	15	25	40
Rapports Prix/Nombre	10	7,5	5	4

Calculer les rapports Prix/Nombre (3ème ligne du tableau).
Le prix est-il proportionnel au nombre de DVDs ?
Non, les prix unitaires (les rapports Prix/Nombre) décroissent quand la quantité augmente.

b) Ramon a pesé ses trois jeunes Golden Retriver : Byron, Djune et Fashion (les poids sont en *kg*).

Âge en semaines	10	14	18	22	25	30
Byron	8 1,25	12 1,17	16 1,12	20 1,10	23 1,09	28 1,07
Djune	7 1,43	12 1,17	17 1,06	22 1,00	26 0,96	30 1,00
Fashion	6 1,67	15 0,93	21 0,86	28 0,76	32 0,78	38 0,79



Calculer les rapports Âge/Poids pour les trois chiens (Écrire ces rapports dans la même case que le poids).
Le poids d'un de ces chiens est-il proportionnel à son âge ?
Non, les rapports Âge/Poids ont tendance à décroître quand l'âge augmente. Il n'y a pas proportionnalité.
Pour information, nous avons pris les points du graphique ci-contre. On voit que la croissance est régulière dans les premières semaines, puis cela se stabilise (au bout de 30 à 35 semaines). Ce n'est pas vraiment possible qu'une relation entre âge et poids soit une relation de proportionnalité : même si c'est le cas au début, ou presque, à un moment donné il y a toujours une stagnation (c'est l'âge adulte).

c) Parti d'Abu Dabi (EAU) le 9 mars 2015, *Solar Impulse* s'apprête à conclure ce premier tour du monde de 35 000 kilomètres en avion photovoltaïque. Les distances parcourues et les temps de vol sont donnés dans le tableau ci-dessous depuis le départ jusqu'à Lehigh valley (USA) le 13 mai 2016 (les escales ont été à Mascate (Oman), Ahmedabad puis Varanasi (Inde), Mandalay (Birmanie), Chongqing puis Nankin (Chine), Nagoya (Japon), Honolulu puis San Francisco, Phoenix, Tulsa et Dayton (USA) ; la prochaine escale étant à destination de NewYork).

Distances (*km*)	733	1434	1170	1536	1450	1241	2852	7212	4707	1113	1570	1113	1044
Temps de vol (*h*)	13,01	15,33	13,25	13,48	20,48	17,35	44,05	117,9	62,49	15,91	18,17	16,54	16,78
Vitesse moy. (*km/h*)	56,3	93,5	88,3	113,9	70,8	71,5	64,7	61,2	75,32	70	86,4	67,3	62,2

Calculer les vitesses moyennes pour chacune des escales de Solar Impulse. Le temps de vol est-il proportionnel à la distance parcourue ?
Non, les vitesses moyennes sont irrégulières. Il n'y a pas proportionnalité.
Les vitesses moyennes varient entre 56,3 et 113,9 *km/h*, du simple au double.

Pour info, *Solar Impulse* est arrivé à 3*h*59 (7*h*59 à Paris) le 11/06 à New York, après un vol de 265 kilomètres qui a duré 4*h*41, soit une vitesse moyenne de 56,59 *km/h*. Le prochain vol, prévu dans quinze jours, devrait amener l'avion en Europe (à Paris?). Voici la trajectoire de cet avion qui vole sans kérosène. Elle n'est pas à jour, désolé (on devrait la colorier en vert jusqu'à New York).

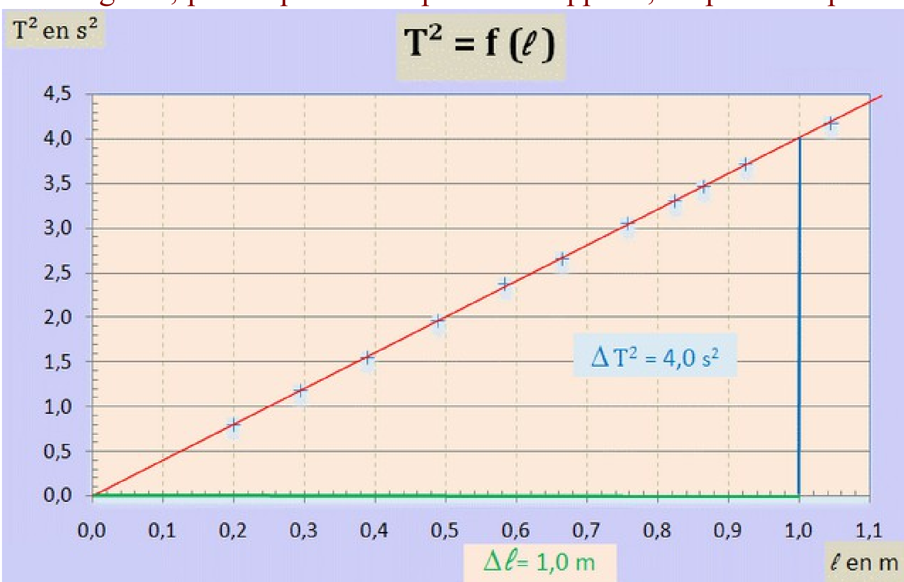
d) On a mesuré très précisément la période d'oscillation T d'un pendule en fonction de sa longueur ℓ. L'objectif est de vérifier une loi énoncée par Galilée (en 1638) :
le carré de la période est proportionnel à la longueur du pendule.

Période T (*s*)	0,897	1,085	1,246	1,402	1,541	1,631	1,748	1,818	1,862	1,929	2,046
ℓ=Longueur (*m*)	0,200	0,295	0,390	0,490	0,585	0,665	0,758	0,825	0,865	0,925	1,045
T^2=T×T (s^2)	0,805	1,177	1,553	1,966	2,375	2,660	3,056	3,305	3,467	3,721	4,186
Rapports T^2/ℓ	4,023	3,991	3,981	4,011	4,059	4,000	4,031	4,006	4,008	4,022	4,006

Calculer les carrés de la période puis les rapports des deux grandeurs ℓ et T^2.
Le carré de la période est-il proportionnel à la longueur du pendule ?

Si on s'en tient aux valeurs mathématiques, on remarque que les valeurs du rapport ne sont pas les mêmes. On serait tentés de dire qu'il n'y a pas proportionnalité, que le rapport est irrégulier, mais c'est faux. Il s'agit de mesures physiques, et toute mesure est entachée d'une certaine erreur de mesure qui peut expliquer de petits écarts. Les physiciens ont l'habitude de ce phénomène et considère, dans un cas comme celui-ci, que les rapports sont égaux. Les deux grandeurs T^2 et ℓ sont proportionnelles.

C'est d'ailleurs ce qui est indiqué dans le texte : depuis 1638, on sait que le rapport de ces grandeurs est égal à une constante $4\pi^2/g$ où g est l'accélération de la pesanteur (environ 9,81 m/s² à Paris). Pour établir cette égalité, plutôt que de comparer les rapports, on place les points dans un graphique avec des points en forme de croix indiquant l'erreur de mesure sur chacune des grandeurs (sur notre illustration cela n'apparaît pas). En cas de proportionnalité, les points doivent s'aligner sur une droite qui passe par l'origine du repère. C'est bien le cas ici, donc il y a proportionnalité.



Le rapport $4\pi^2/g$ vaut environ 4,0

$$\frac{4\times3{,}141592654^2}{9{,}81}\approx4{,}024303527$$

ce qu'on observe bien dans notre tableau (les valeurs obtenues sont des approximations de cette constante).

La loi physique qui exprime cela s'écrit donc $\frac{4\times\pi^2}{g}=\frac{T^2}{l}$ ou bien $T^2=\frac{4\times\pi^2\times l}{g}$ ou encore $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

NB : cette loi de la physique implique que la période des oscillations ne dépend pas de la masse du pendule, ce qui ne sonne pas forcément comme une évidence.

Faites l'expérience : mettez un poids important au bout d'une corde de longueur donnée. Mesurez la période des oscillations (dans la pratique, on en mesure 10 à la seconde près et on divise par 10 pour avoir une mesure à 0,1 *s* près). Changez ensuite pour un poids plus léger mais avec la même longueur de corde. Vous devriez trouver la même période dans les deux cas.