

CLARA LOÏZZO
CAMILLE TIANO

Croquis et schémas de géographie

Réussir les épreuves
aux examens et concours

ARMAND COLIN

Conception de couverture : Hokus Pokus créations

Maquette intérieure : Raphaël Lefeuvre

Mise en page : PCA

Cartographie : Clara Loizzo, Camille Bressange, Floriane Picard

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique



d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

© Armand Colin, 2021

Armand Colin est une marque de Dunod Éditeur,
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.armand-colin.com

ISBN 978-2-200-62856-7

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

Introduction	9
1. Les productions graphiques aux concours et examens	10
1.1 Les nouvelles épreuves de bac (E3C)	10
1.2 Les épreuves de géographie de la banque d'épreuves littéraires (BEL)	10
1.3 Les épreuves aux concours de l'Éducation nationale (CAPES d'histoire-géographie, agrégation d'histoire et agrégation de géographie)	11
1.4 Épreuves de géographie aux banques des écoles de commerce	12
1.5 Épreuves de sciences économiques et sociales d'entrée au Bachelor de Sciences Po Paris	13
2. Des productions graphiques diverses et d'inégale ambition	13
1 Principes généraux et règles de sémiologie graphique	17
1. Quelques remarques matérielles	17
1.1 Un matériel à adapter aux qualités de graphiste de l'auteur et aux conditions de production	17
1.2 Des sources et références à indiquer	19
1.3 Un format à adapter et à mettre en valeur	20
2. Le décor des croquis : les tout premiers choix	21
2.1 L'échelle et l'orientation	21
2.2 La projection	21
2.3 L'emprise et la généralisation	24
3. Quelques règles de sémiologie graphique	27
3.1 Les figurés : conventions et significations	28
3.2 Combien et quels figurés choisir ?	31
3.3 Une nomenclature explicite et économe	33
3.4 Le code couleurs et ses conventions	34
3.5 Pour une production graphique lisible, un impératif de cohérence	36

■ Chapitre 4

Réaliser des graphiques et des tableaux

Objectifs

- Savoir réaliser des tableaux.
- Représenter de manière synthétique des statistiques simples.
- Apprendre quand et comment produire des graphiques, diagrammes et courbes.
- Savoir tracer un profil topographique.

On oublie souvent que les réalisations graphiques attendues pour illustrer, compléter ou préciser un raisonnement géographique peuvent également consister en graphiques et tableaux. L'enjeu n'est alors plus de donner une représentation picturale ou schématique d'un territoire, ou d'un système spatial ou actoriel, mais plutôt de représenter de manière plus mathématique des logiques spatiales. Ces productions graphiques sont particulièrement utiles pour décrire les phénomènes et leurs dynamiques, ou pour les expliquer en identifiant des corrélations. Elles peuvent également, en particulier les tableaux, être utilisées pour représenter de manière synthétique des types d'espaces.

1. Les tableaux

Les tableaux les plus utilisés correspondent aux **tableaux à double entrée** qui donnent à voir des séries statistiques brèves et soigneusement sélectionnées. Ils permettent de rendre compte de la manière dont varient un ou plusieurs indicateurs selon les territoires, les échelles ou les périodes considérés.

Mais les tableaux peuvent également indiquer des **phénomènes** plutôt que des chiffres. Ils permettent alors de présenter de manière synthétique les caractéristiques, les facteurs ou les acteurs qui interviennent dans des situations données. Un tableau ne constitue pas à lui seul une argumentation, mais il est un bon moyen de la résumer de manière à la fois claire et complète.

1.1 Les tableaux statistiques

Les **tableaux statistiques** synthétisent, dans une grille permettant une double entrée, des données chiffrées et donnent à voir leur variation entre différents territoires, échelles ou périodes donnés. L'intérêt des tableaux statistiques réside essentiellement dans le fait qu'ils permettent d'alléger le texte de séries de chiffres fastidieuses. L'argumentation ne reprend que les chiffres clés, mais le tableau en indique davantage, de manière plus exhaustive, plus systématique. Le renvoi au tableau permet donc de développer un argumentaire chiffré de manière moins laborieuse qu'en citant les chiffres dans le texte, et plus solide qu'en n'en retenant que quelques-uns.

Si la réalisation des tableaux ne pose pas de problème graphique, il faut néanmoins se montrer particulièrement rigoureux dans le choix des sources statistiques, ainsi que dans le tri à réaliser. En effet, on rappelle que pour le rapprochement de chiffres fasse sens, il est crucial que :

- la source des chiffres soit unique, ou qu'il s'agisse de sources comparables (statistiques nationales, statistiques d'institutions internationales...);
- la période de collecte soit plus ou moins la même;
- les chiffres soient exprimés dans des unités identiques.

Méthode

1. Choisir les indicateurs chiffrés les plus pertinents pour l'analyse

Les chiffres que le tableau contiendra doivent être aisément mobilisables par l'argumentation. Les tableaux permettent d'accélérer la présentation des données chiffrées, ils doivent contenir des chiffres directement et explicitement liés à l'argumentation. C'est la raison pour laquelle il est préférable d'adopter les indicateurs classiques d'un phénomène : comme l'IDH, le taux de pauvreté, ou le coefficient de Gini pour les inégalités. Ainsi, ils seront à la fois facilement compréhensibles par le lecteur, et aisément récupérables auprès de sources fiables.

2. Vérifier leur compatibilité

On vérifie que les données chiffrées sont exprimées dans les mêmes unités, ou dans des unités convertibles – comme les hectares en kilomètres carrés, ou encore les milles nautiques en kilomètres... – qu'elles émanent de sources comparables, et qu'elles portent sur une période commune ou proche. Par exemple, on ne peut pas traiter de la même manière le taux de pauvreté sous les 50 % de revenu médian et le seuil international de pauvreté fixé à 1,9 dollar par jour par personne.

3. Trier les données et remplir le tableau

Il est préférable que le tableau ne contienne pas plus de 15 à 20 chiffres, au-delà il ne peut plus être lu rapidement et nécessite que l'examineur interrompe sa lecture de l'argumentation pour décrypter le sens de la série statistique, ce qui n'est pas souhaitable. Les tableaux doivent être immédiatement compréhensibles, exactement comme les schémas et croquis. Il faut donc trier les chiffres et autant que possible les organiser de manière logique, c'est-à-dire en créant une gradation (croissante ou décroissante).

Il est possible de colorer les cases ou colonnes afin de rendre les données représentées plus facilement interprétables.

4. Titrer et référencer le tableau

On dessine le tableau à la règle en prenant soin de faire des cases assez grandes pour que leur contenu reste lisible. On n'oublie pas de titrer le tableau et d'indiquer les sources des chiffres.

● **EXEMPLE : Réaliser un tableau du rapport entre richesse et inégalités selon le niveau de développement dans le monde**

1. On choisit trois catégories de pays qui correspondent à trois niveaux de développement : développés ou pays du Nord, émergents, en développement. On choisit un indicateur de richesse : le PIB par habitant en PPA ; un indicateur de développement : l'IDH ; et un indicateur d'inégalités : le coefficient de Gini.
2. On vérifie la compatibilité des sources : les dates de production sont suffisamment proches (2018 et 2019) et les sources sont fiables et compatibles, il s'agit d'institutions internationales : la Banque mondiale et le PNUD.
3. On choisit deux pays par catégories de développement qui appartiennent aux différents continents : la France et les États-Unis pour les pays développés, le Brésil et l'Afrique du Sud pour les pays émergents, et le Mali et le Myanmar pour les pays en développement. Cela permet de se limiter à six chiffres par colonne. Il est possible de colorer de la même manière les cases des pays ayant une catégorie de développement similaire.
4. Titrer et référencer le tableau. On dessine le tableau à la règle, on titre et on indique les sources.

Tableau 4.1 Malgré un développement humain croissant, des inégalités explosent dans les pays émergents

Pays par catégorie de développement	PIB par habitant en \$ (PPA)	Indice de développement humain (IDH)	Coefficient de Gini
Pays développés			
États-Unis	65 280	0,92	0,41
France	49 435	0,89	0,31
Pays émergents			
Brésil	15 258	0,76	0,53
Afrique du Sud	12 999	0,70	0,63
Pays en développement			
Myanmar	5 355	0,58	0,30
Mali	2 423	0,42	0,33

Source : chiffres 2019 de la Banque mondiale (PIB et coefficient de Gini) et chiffres 2018 du PNUD (IDH).

1.2 Les tableaux logiques

Les **tableaux logiques** résument, dans une grille permettant une double entrée, des phénomènes et leur variation entre différents territoires, échelles ou périodes. L'intérêt des tableaux logiques réside essentiellement dans le fait qu'ils permettent de synthétiser un argument ou les caractéristiques d'une ou de plusieurs situations. Le raisonnement peut ainsi être rédigé de manière plus concise, en renvoyant au tableau pour les précisions.

Méthode

1. Choisir les notions ou les termes les plus pertinents pour l'analyse

Il est crucial que la formulation des entrées du tableau soit à la fois claire et précise, afin qu'elles soient compréhensibles sans recherche complémentaire.

2. Vérifier leur compatibilité

Si le tableau implique des espaces ou territoires, on vérifie qu'ils relèvent d'une catégorie juridique et administrative comparable. Par exemple, on ne peut mettre en vis-à-vis des provinces ou des régions et des États. De même – sauf si le propos est de comparer les dynamiques en fonction de la taille des villes – on ne peut comparer des métropoles millionnaires et des villes moyennes ne dépassant pas 100 000 habitants.

Si le tableau implique des notions, on vérifie qu'elles relèvent du même domaine ou de champs proches. Par exemple, on ne peut traiter de la même manière les inégalités (qui sont factuelles) et les injustices (qui sont morales et juridiques). En revanche, on peut rapprocher les risques technologiques, climatiques et naturels.

3. Remplir le tableau

Comme pour les tableaux statistiques, le nombre de cases est limité si l'on veut que le tableau reste synthétique. Il est préférable qu'il ne contienne pas plus d'une trentaine de cases. Plus la portée conceptuelle est importante, plus le nombre de cases doit être réduit. Encore une fois, la rapidité de lecture et l'imédiateté de la compréhension doivent primer sur l'exhaustivité.

Il est conseillé de trier les notions ou phénomènes en les organisant de manière à créer, autant que possible, une gradation (croissante ou décroissante en intensité).

4. Titrer et référencer le tableau

On dessine le tableau à la règle en prenant soin de faire des cases assez grandes pour que leur contenu reste lisible. On n'oublie pas de titrer le tableau et d'indiquer les sources s'il y en a.

● **EXEMPLE : Réaliser un tableau des facteurs de l'insécurité alimentaire en Afrique**

1. On choisit de faire un tableau à double entrée faisant apparaître d'une part les pays d'Afrique les plus touchés par une grave insécurité alimentaire, et d'autre part les principaux facteurs de la faim.
2. L'ensemble des données est fourni par la FAO, elles datent toutes de 2019 ou 2020 et elles concernent toutes l'échelle des États. Les données sont donc bien comparables.
3. Plutôt que de faire correspondre à chaque pays la liste des facteurs identifiés par la FAO, ce qui entraînerait des répétitions d'un pays à un autre et nécessiterait une lecture attentive pour comprendre le tableau, on choisit de faire des entrées pour les différents facteurs et de simplement cocher les pays subissant une situation ou une autre. On peut même colorer les cases des facteurs concernés de manière à souligner leur accumulation. Le contenu est le même, mais le tableau est compréhensible plus immédiatement.
4. Titrer et référencer le tableau. On dessine le tableau à la règle, on titre et on indique les sources.

Tableau 4.2 L'insécurité alimentaire en Afrique : des situations le plus souvent multifactorielles

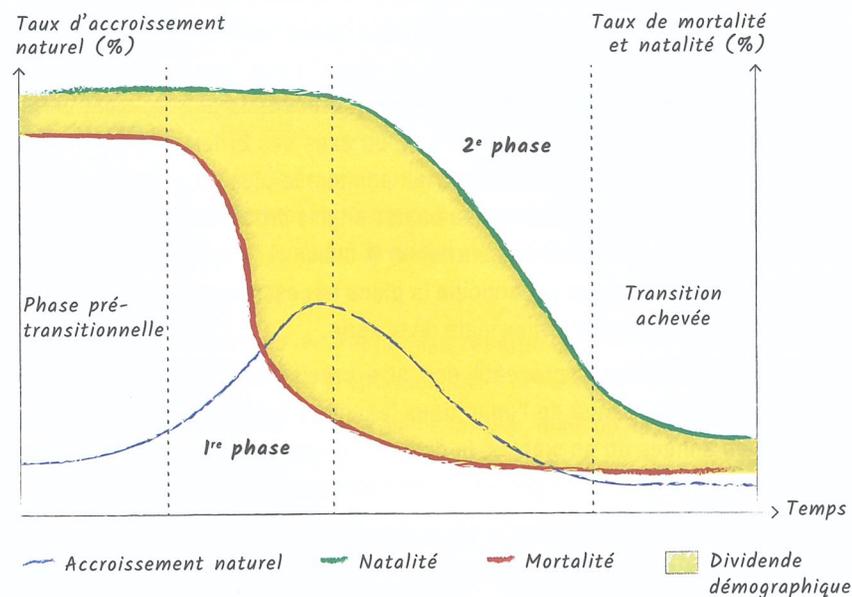
Pays en grave insécurité alimentaire	Facteurs d'insécurité alimentaire					
	Inondations	Sécheresse	Invasion de criquets	Épidémie	Guerre Ou instabilité politique	Crise économique
Soudan (Nord et Sud)	X		X		X	X
RDC				X	X	X
Somalie	X		X		X	
Éthiopie			X		X	X
Sierra Leone, Liberia, Zimbabwe		X				X
Centrafrique					X	X
Cameroun, Burkina Faso, Mali, Niger					X	
Mozambique					X	X

Source : d'après les chiffres de la FAO (avril 2020).

2. Les graphiques : courbes et autres diagrammes

Les **graphiques** sont le plus souvent des diagrammes ou des courbes. Ils permettent non seulement de faire apparaître la manière dont varient un ou plusieurs indicateurs, mais aussi de confronter directement différents indicateurs et de donner à voir leur dynamique. Ils sont le plus souvent utilisés pour décrire une situation ou un phénomène, mais ils peuvent aussi permettre d'expliquer des situations ou des phénomènes notamment lorsqu'ils illustrent un modèle. C'est par exemple le cas des courbes représentant les modèles de transition : la transition démographique, mais aussi la transition urbaine ou alimentaire, le développement en vol d'ois sauvages...

Figure 4.1 Le modèle de la transition démographique



La plupart des **diagrammes** correspondent à la représentation de données chiffrées dans des repères orthonormés, c'est-à-dire deux (plus rarement trois) axes gradués qui se croisent à angle droit. Il existe de nombreux types de graphiques : diagrammes en bâtons ou en tuyaux d'orgue, diagrammes circulaires, histogrammes, pyramides, courbes...

Méthode

1. Choisir les indicateurs chiffrés les plus pertinents

Comme pour les tableaux, les chiffres représentés dans le graphique doivent être aisément mobilisables par l'argumentation. Les graphiques permettent d'accélérer la présentation des données chiffrées, ils doivent donc contenir des chiffres directement et explicitement liés à l'argumentation.

2. Vérifier leur compatibilité et trier les données

Comme pour les tableaux chiffrés, on vérifie que les données chiffrées sont comparables (unités, périodes et échelles de collecte, sources...). Il est préférable que le graphique ne contienne qu'un nombre limité de données de manière à être lu rapidement. Il ne faut donc pas hésiter à supprimer des données et à transformer les unités pour qu'elles soient plus facilement compréhensibles. Dans le même ordre d'idées, on préférera les courbes lissées qui permettent de rendre compte de dynamiques de manière synthétique, plutôt que des courbes précises qui détaillent les micro-accidents.

3. Construire le graphique

Pour construire son repère orthonormé, on rappelle que l'axe horizontal, ou axe des abscisses, est constitué par une flèche qui pointe le plus souvent vers la droite, et que l'axe ou les axes verticaux, ou axes des ordonnées, sont également constitués par des flèches, mais qui pointent le plus souvent vers le haut. L'intersection des axes doit former un ou des angles droits, et le point de croisement correspond le plus souvent à la valeur 0, même si l'on peut lui attribuer une autre valeur si nécessaire. On anticipe la place nécessaire et l'unité de graduation en fonction de la valeur maximale de la série.

Le phénomène qui est représenté doit être précisément indiqué au bout de chaque axe, accompagné de l'unité dans laquelle il est exprimé. Par exemple : le temps en années ou en siècles, la distance en kilomètres, la température en degré Celsius, la densité de population en habitants au kilomètre carré, le taux de mortalité en pour mille...

Les couleurs jouent un rôle important dans la lisibilité des courbes et graphiques : elles permettent de mieux individualiser les différents phénomènes représentés. Mais on évitera d'utiliser de trop nombreuses couleurs qui donnent un aspect arc-en-ciel à la production graphique sans pour autant faire ressortir aucun phénomène en particulier.

4. Titrer et référencer le graphique

On dessine le graphique à la règle en prenant soin de noter pour chaque axe ce qu'il représente et l'unité dans laquelle les chiffres sont exprimés. On n'oublie pas de titrer le graphique, de le légender et d'indiquer les sources des chiffres éventuels.

2.1 Les diagrammes en tuyaux d'orgue ou en pile

Les **diagrammes en tuyaux d'orgue ou en pile** sont utilisés pour représenter des variables qualitatives comme le fait d'avoir ou non accès à l'électricité, d'être un homme ou une femme, d'avoir le statut de commune rurale ou urbaine... Ils sont aussi utilisés pour représenter des variables dites « quantitatives discrètes », c'est-à-dire des chiffres ne pouvant prendre que des valeurs isolées comme le nombre d'enfant par femme, le nombre de véhicules par ménage, le nombre d'élus par territoire : il est possible d'en avoir 1, 2, 3, ... mais pas d'en avoir 2,435.

Méthode

Au moment de construire le graphique (étape 3), l'axe des abscisses est utilisé pour représenter les différentes valeurs de la variable, et l'axe des ordonnées est gradué pour représenter l'ampleur du phénomène.

Ensuite, on dessine :

- les tuyaux d'orgue comme des rectangles séparés les uns des autres, de manière à ce que leur hauteur soit proportionnelle à la variable ;
- les piles comme des rectangles de même largeur, mais de hauteur proportionnelle à la variable empilés les uns sur les autres.

● **EXEMPLE : Réaliser des diagrammes en tuyaux d'orgue ou en pile**
 ● de l'évolution de la composition des ménages en France

Tableau 4.3 Les ménages selon la structure familiale (en milliers)

Type de ménage	1990	1999	2007	2012	2017
Ménages composés uniquement					
d'un homme seul	2 210,9	3 022,8	3 682,0	4 112,3	4 618,3
d'une femme seule	3 705,6	4 468,9	5 242,5	5 597,6	6 066,0
d'un couple sans enfant	5 139,8	5 965,7	6 973,2	7 284,8	7 498,6
d'un couple avec enfant(s)	7 991,4	7 688,9	7 506,6	7 424,9	7 369,9
dont avec enfant(s) de moins de 18 ans	6 374,2	6 075,7	6 087,2	6 061,7	5 971,7
d'une famille monoparentale	1 490,2	1 840,3	2 170,9	2 391,2	2 707,4
dont avec enfant(s) de moins de 18 ans	821,9	1 102,6	1 404,5	1 556,2	1 694,0
Ménages complexes*					
Ensemble des ménages complexes	1 404,1	1 345,7	1 416,8	1 459,0	1 218,1
dont avec enfant(s) de moins de 18 ans	431,9	422,5	362,6	368,7	325,5
TOTAL	21 942,1	24 332,3	26 992,0	28 269,7	29 478,4

* Parmi eux, on compte les ménages composés de deux familles avec ou sans enfant, et avec éventuellement une ou plusieurs personnes sans lien conjugal ou filial avec les autres.

Champ : France hors Mayotte, population des ménages.

Source : données Insee, recensement général de la population 1999 à 2017.

- 1. Le nombre de personnes composant le ménage (une ou plusieurs), la formation d'un couple et la présence d'enfant(s) paraissent les données les plus pertinentes à représenter sur les diagrammes.
- 2. Les données sont exprimées dans la même unité : les milliers de ménages, et collectées au même moment par l'Insee, donc aucun problème de compatibilité. En revanche, le détail des données peut être simplifié :
 - – en ne conservant que les dates les plus éloignées : 1990 et 2017 ;
 - – en mettant dans la même catégorie les ménages seuls d'hommes et de femmes, et en supprimant les chiffres concernant la présence d'enfant(s) de moins de 18 ans.

- 3. On construit le repère orthonormé avec en abscisses les types de ménages :
 - – une seule personne ;
 - – couple sans enfant ;
 - – couple avec enfant(s) ;
 - – famille monoparentale ;
 - – famille complexe.
 Et en ordonnées, on gradue en millions car les chiffres sont donnés en milliers de milliers, pour un total de 30 000 milliers soit 30 millions de ménages. Il est donc plus simple de s'exprimer en millions.
 - Le tableau de données chiffrées triées que l'on obtient ne contient plus que 12 chiffres exprimés en millions :

Tableau 4.4 Évolution de la composition familiale des ménages en France entre 1990 et 2017 (en millions)

Composition du ménage	En 1990	En 2017
Personne seule	5,9165	10,6843
Couple sans enfant	5,1398	7,4986
Couple avec enfant(s)	7,9914	7,3699
Famille monoparentale	1,4902	2,7074
Ménage complexe	1,4041	1,2181
TOTAL	21,942	29,4783

- On peut faire apparaître d'une couleur différente les deux années de référence, ou bien choisir des couleurs différentes selon les types de ménages (mais en distinguant les ménages avec ou sans enfant) selon le type de diagramme choisi.
- 4. On trace le graphique à la règle en dessinant des bâtons, des tuyaux d'orgue ou des piles mais toujours en indiquant un titre, une légende et les sources des chiffres utilisés.

Figure 4.2 Diagramme en tuyaux d'orgue – L'évolution de la composition des ménages français entre 1990 et 2017 : moins de couples avec enfant(s), plus de célibataires

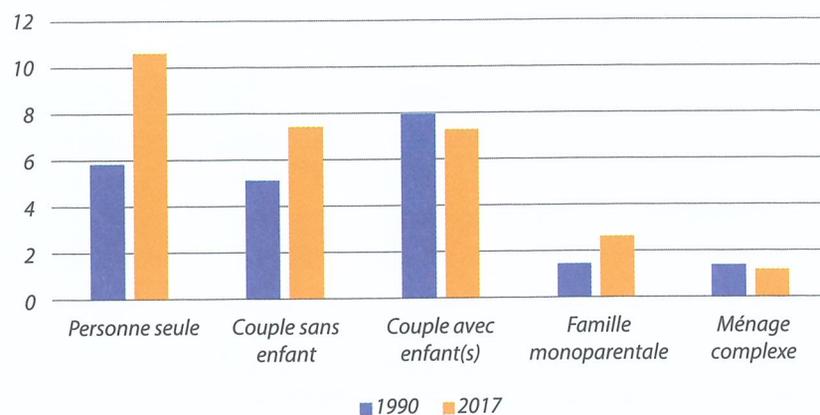
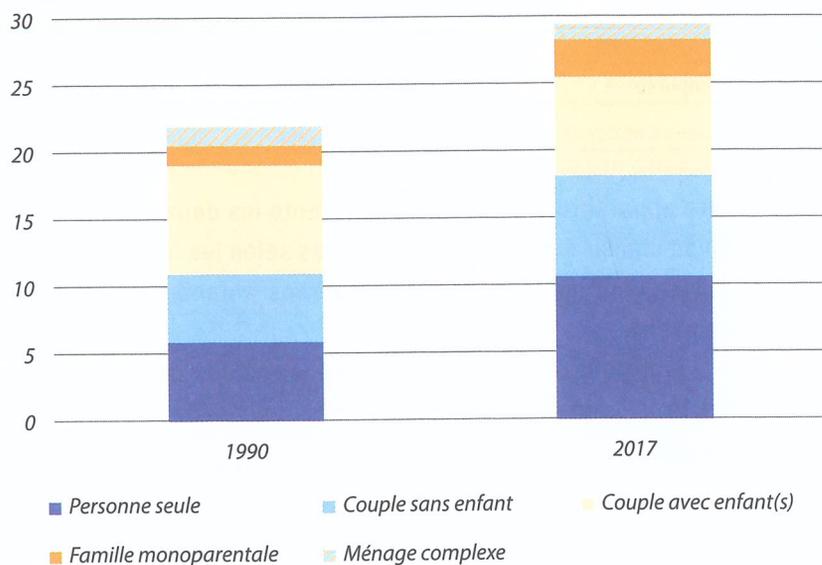


Figure 4.3 Diagramme en pile – L'évolution de la composition des ménages entre 1990 et 2017 : moins de couples avec enfant(s), plus de célibataires



2.2 Les diagrammes circulaires à secteurs

Les **diagrammes circulaires à secteurs**, plus prosaïquement appelés « camemberts », sont utilisés pour représenter des variables qualitatives comme les postes d'un budget, les résultats électoraux, ou encore le nombre de sièges par États ou partis politiques dans une assemblée. La différence avec les précédents diagrammes réside essentiellement dans le fait qu'ils ne s'inscrivent pas dans le cadre d'un repère orthonormé, mais dans un cercle dont les secteurs ont une taille proportionnelle à la variable qu'ils représentent. Les secteurs du cercle correspondent aux parts du camembert. Leur réalisation est très facile grâce à Excel, mais elle l'est moins à main levée car elle nécessite de faire des calculs d'angle.

Méthode

1. Au moment de construire le graphique (étape 3), on commence par tracer au compas un cercle qui représente l'ensemble des phénomènes décrits par la série statistique.
2. Ensuite il faut dessiner les secteurs de manière à ce qu'ils soient proportionnels à l'ampleur de la variable représentée. Pour cela, il faut que les angles soient proportionnels à l'ampleur de la variable (on dit qu'ils doivent être proportionnels aux effectifs). Pour tracer les secteurs d'un diagramme circulaire, il existe deux possibilités :
 - La première est rigoureuse et mathématique mais longue et potentiellement laborieuse. On calcule l'angle du secteur en multipliant la part en pourcentage de chaque variable par 360 s'il s'agit d'un cercle, et 180 s'il s'agit d'un demi-cercle.
 - La seconde est plus approximative mais efficace et rapide à réaliser. Plutôt que de faire le calcul mathématique des angles, on les établit approximativement à partir de demis, quarts et tiers de cercle – qui sont faciles à tracer – la part correspondant à la variable. Un demi-cercle correspond à 50 % des effectifs, un quart à 25 %, un tiers à 33 % des effectifs, un huitième à 12,5 % des effectifs.

● EXEMPLE : Réaliser un diagramme à secteurs circulaire de l'évolution de la composition des ménages en France

- 1 et 2. Étapes similaires aux précédents exemples.
3. On trace le cercle, puis on établit la taille des cinq différents secteurs.

Pour cela, on peut adopter la méthode mathématique en calculant d'abord la part des différentes variables en %, puis en multipliant ces chiffres par 360. Le tableau de données que l'on obtient est alors le suivant :

Tableau 4.5 Composition familiale des ménages en France en 1990 et 2017

Composition du ménage	En 1990			En 2017		
	En millions	En %	En degré (angle)	En millions	En %	En degré (angle)
Personne seule	5,9165	27 %	97,2°	10,6843	36,3 %	130,68°
Couple sans enfant	5,1398	23,4 %	84,24°	7,4986	25,5 %	91,8°
Couple avec enfant(s)	7,9914	36,4 %	131,04°	7,3699	25 %	90°
Famille monoparentale	1,4902	6,8 %	24,48°	2,7074	9,1 %	32,76°
Ménage complexe	1,4041	6,4 %	23,04°	1,2181	4,1 %	14,76°
TOTAL	21,942	100 %	360°	29,4783	100 %	360°

On reproduit ces angles aussi précisément que possible à partir du centre du cercle à l'aide d'un rapporteur.

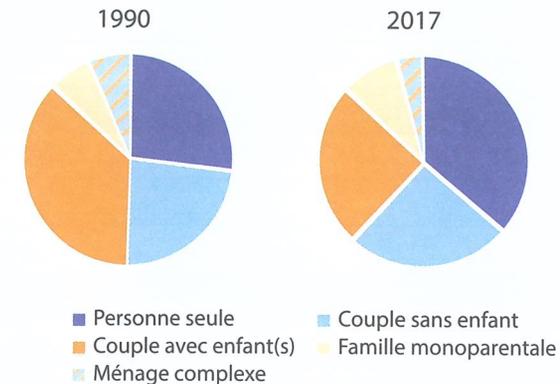
Mais on peut aussi adopter la méthode plus rapide en établissant des angles approximatifs que l'on pourra reproduire sans rapporteur. Le tableau de données que l'on obtient est alors le suivant :

Tableau 4.6 Composition familiale des ménages en France en 1990 et 2017

Composition du ménage	En 1990			En 2017		
	En millions	En %	En « parts »	En millions	En %	En « parts »
Personne seule	5,9165	27 %	Plus d'¼ de cercle	10,6843	36,3 %	Plus d'½ de cercle
Couple sans enfant	5,1398	23,4 %	Moins d'¼ de cercle	7,4986	25,5 %	¼ de cercle
Couple avec enfant(s)	7,9914	36,4 %	Plus d'½ de cercle	7,3699	25 %	¼ de cercle
Famille monoparentale	1,4902	6,8 %	½ de cercle	2,7074	9,1 %	Moins d'½
Ménage complexe	1,4041	6,4 %		1,2181	4,1 %	Le reliquat
TOTAL	21,942	100 %	Cercle entier	29,4783	100 %	Cercle entier

- On peut choisir des couleurs différentes selon les types de ménages (mais en distinguant les ménages avec ou sans enfant). En revanche, il faudra dessiner deux diagrammes côte à côte pour rendre compte de l'évolution.
- 4. On trace le graphique et l'on indique un titre, une légende et les sources des chiffres utilisés.

Figure 4.4 Diagrammes circulaires à secteurs de l'évolution de la composition familiale des ménages en France entre 1990 et 2017



2.3 Les histogrammes, pyramides et diagrammes cartésiens

Les **histogrammes**, **pyramides** et **diagrammes** cartésiens sont utilisés pour représenter des variables dites « quantitatives continues », c'est-à-dire que la variable peut prendre toutes les valeurs, y compris des valeurs avec des décimales comme l'âge des individus, le PIB d'un territoire, la densité de population d'un espace, la part du PIB qu'un État consacre à l'aide publique au développement (APD)... Cependant ces graphiques ne sont pas utilisés dans les mêmes contextes.

• Les histogrammes

Les **histogrammes** sont les plus fréquemment utilisés, ils ressemblent fortement aux diagrammes en tuyaux d'orgue à la différence près que les rectangles sont contigus au lieu d'être espacés les uns des autres, figurant ainsi la continuité des valeurs de la variable. La réalisation d'un histogramme se fait selon la même méthode que les diagrammes en tuyaux d'orgue.

● **EXEMPLE : Réaliser un histogramme du chômage selon l'âge et le sexe en 2020**

Tableau 4.7 Le taux de chômage selon le sexe et l'âge

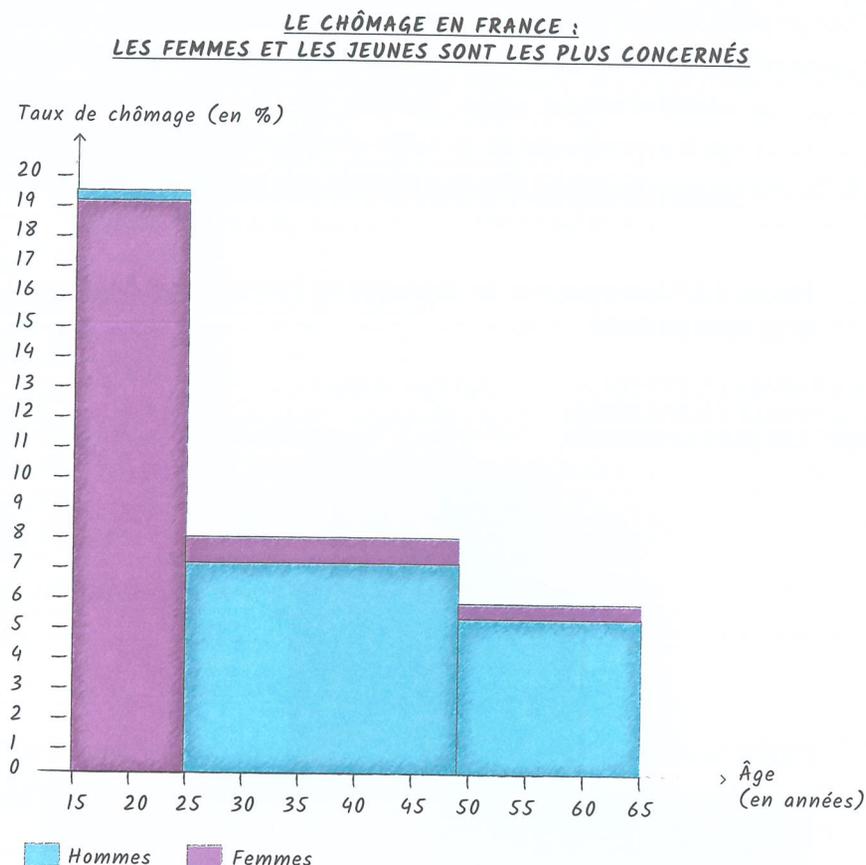
Sexe et âge	Taux de chômage en 2020 (%)
Femmes	7,9
15-24 ans	19,2
25-49 ans	7,5
50 ans ou plus	5,5
Hommes	7,7
15-24 ans	19,3
25-49 ans	6,9
50 ans ou plus	5,4
Ensemble	7,8
15-24 ans	19,2
25-49 ans	7,2
50 ans ou plus	5,4

Champ : France hors Mayotte, population des ménages, personnes de 15 ans ou plus.
Source : Insee, Enquête emploi.

1. Chacun des groupes (hommes, femmes, total) est divisé en trois cohortes : 15-24 ans, 25-49 ans et plus de 50 ans. Ces trois tranches d'âges seront utilisées pour la base de l'histogramme.
2. Les données proviennent de la même période et ont été fournies par l'Insee, il n'y a pas de problème de comparabilité. Le nombre réduit de chiffres rend la sélection inutile car ils n'excèdent pas la douzaine, cependant les moyennes spécifiques pour les femmes, les hommes et le total paraissent redondantes à représenter. On s'en tiendra donc aux chiffres des femmes et des hommes.
3. On construit le repère orthonormé avec en abscisses les âges :
 - de 15 à 24 ans;
 - de 25 à 49 ans;
 - et de plus de 50 ans.
 On gradue de 15 jusqu'à 65 ans qui correspondent le plus souvent aux âges limites d'entrée et de sortie de la vie active.
 En ordonnées, on gradue au moins jusqu'à 20% en ménageant des sous-graduations afin de placer correctement les décimales.

- Mais on ne fera pas se croiser les deux axes à la valeur 0 en abscisses mais à la valeur 15 : le début de la vie active et donc du risque de chômage.
- On peut faire apparaître deux couleurs différentes, une pour les chiffres des femmes et une pour ceux des hommes afin de souligner les inégalités entre les sexes. Pour faire apparaître les deux sexes sur le même histogramme, on superposera les cohortes d'hommes et de femmes.
- 4. On trace le graphique à la règle en dessinant des rectangles contigus, et en indiquant un titre, une légende et les sources des chiffres utilisés.

Figure 4.5 Histogramme du chômage en France en 2020



• **Les pyramides**

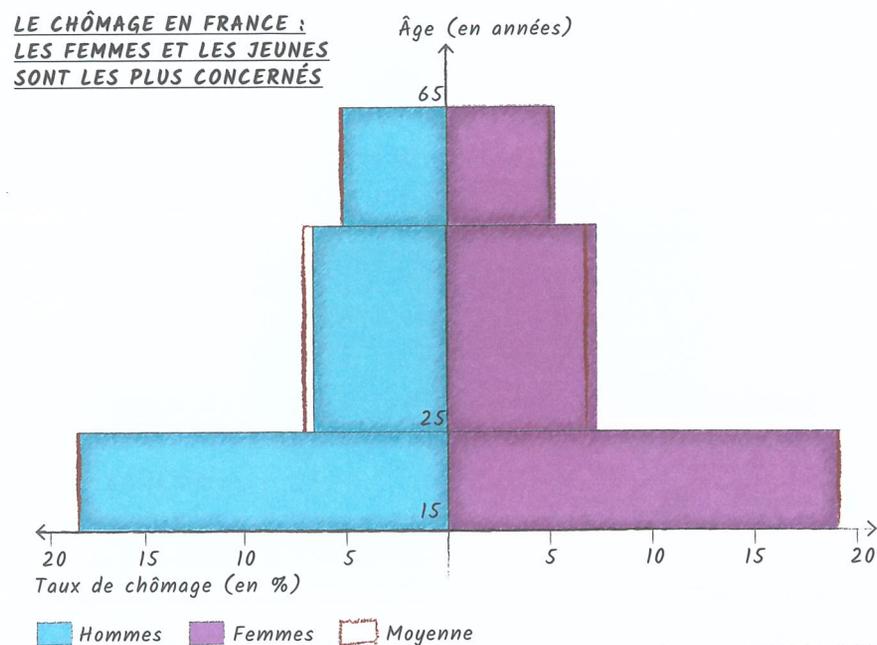
Les **pyramides** correspondent à deux histogrammes renversés mis en vis-à-vis. Elles sont essentiellement utilisées pour comparer deux séries aux variables quantitatives continues, et plus particulièrement des populations. Les plus répandues sont les pyramides des âges.

On peut représenter le tableau précédent du taux de chômage selon le sexe et l'âge par une pyramide.

● EXEMPLE : Réaliser une pyramide des âges

1. Étape similaire à l'exemple précédent.
2. Étape similaire à l'exemple précédent, à ceci près que l'on pourra également représenter les cohortes moyennes.
3. On construit le double repère orthonormé avec les mêmes principes que ceux adoptés dans l'exemple précédent, mais en inversant les valeurs des abscisses et des ordonnées : les âges sont indiqués toujours en ordonnées sur une pyramide. Au lieu de faire apparaître les hommes et les femmes par deux couleurs différentes, on les fera ainsi apparaître chacun d'un côté de la pyramide. Les valeurs moyennes seront reportées en rouge à la fois sur la partie « femmes » de la pyramide que sur la partie « hommes ».
4. On trace le graphique à la règle en dessinant des rectangles contigus, et en indiquant un titre, une légende et les sources des chiffres utilisés.

Figure 4.6 Histogramme du chômage en France selon l'âge et le sexe en 2020

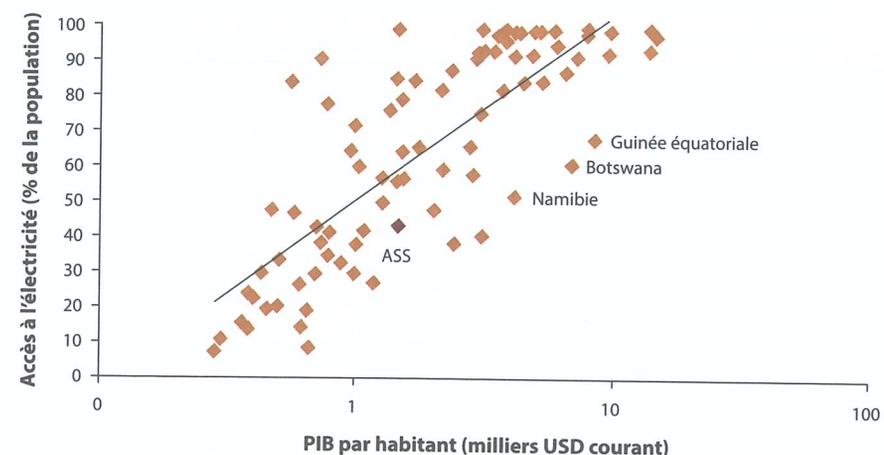


• Les diagrammes cartésiens

Les **diagrammes cartésiens** permettent de représenter sur le même graphique deux variables pour les mettre en relation. On les appelle aussi parfois des **diagrammes à « nuages de points »**. Ils s'inscrivent dans un repère orthonormé, et les variables peuvent être quantitatives discrètes ou continues. Chaque situation est alors représentée par un point dans le repère. Les diagrammes cartésiens permettent ainsi de mettre en évidence des liens spécifiques entre les évolutions des valeurs de la première et de la seconde variable. Ils ne suffisent pas à prouver une causalité, mais peuvent faire apparaître une corrélation.

C'est le cas du diagramme suivant proposé par un ouvrage de la Banque mondiale sur l'Afrique subsaharienne¹. Il met en relation l'accès à l'électricité et le PIB par habitant des pays d'Afrique subsaharienne n'ayant pas un accès à 100%.

Figure 4.7 Relation entre le PIB par habitant et l'accès à l'électricité (2016)



Note : Le graphique ne comprend pas les pays ayant atteint un accès de 100%.
PIB = produit intérieur brut ;
ASS = Afrique subsaharienne.

Source : Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale, 2016.

1. Moussa P. BLIMPO et Malcolm COSGROVE-DAVIES, *Accès à l'électricité en Afrique subsaharienne : Adoption, fiabilité et facteurs complémentaires d'impact économique*, Collection Africa Development Forum, Banque mondiale, 2020.

Méthode

Au moment de construire le graphique (étape 3), l'axe des abscisses est utilisé pour représenter la première variable, et l'axe des ordonnées est utilisé pour représenter la seconde variable.

Pour chaque situation, on trace un symbole qui peut être une croix ou une petite forme géométrique (cercle, carré, triangle, losange) à l'intersection entre la valeur d'abscisse et celle d'ordonnée.

Si l'on ne dispose pas de papier quadrillé (ce qui est le plus fréquent en concours), on conseille de tracer les lignes conduisant aux valeurs d'abscisses et d'ordonnées afin de déterminer le point précis d'intersection, puis de gommer les lignes pour obtenir le nuage de point.

EXEMPLE : Réaliser un diagramme cartésien du lien entre PIB par habitant et émission de gaz à effet de serre

Tableau 4.8 Les émissions de CO₂ par habitant (en tCO₂/hab./an)

Pays	Émissions de CO ₂ (tCO ₂ /hab./an)
Allemagne	7,9
Arabie saoudite	14,6
Brésil	1,9
Canada	15,2
Chine	6,8
États-Unis	14,5
France	4,4
Ghana	0,5
Inde	1,7
Japon	8,5
Russie	11

Source : Chiffres clés du climat – France, Europe et Monde, édition 2020, Commissariat général au développement durable.

Tableau 4.9 Le PIB par habitant en PPA (en dollars/an/hab.)

Pays	PIB en PPA (en \$/an/hab.)
Allemagne	53 815
Arabie saoudite	46 962
Brésil	14 652
Canada	49 031
Chine	16 117
États-Unis	62 527
France	46 184
Ghana	5 413
Inde	6 754
Japon	41 429
Russie	27 044

Source : Banque mondiale, 2020.

1. L'indicateur du PIB/habitant en PPA est pertinent pour juger de la richesse des pays, et celui des tonnes de CO₂ par personne est également pertinent pour mesurer les émissions de gaz à effet de serre.
2. Les données sont compatibles car elles émanent d'institutions différentes mais de statut comparable (chiffres de la statistique publique), elles concernent la même période et les mêmes territoires. Cependant, il faut faire un tri rapide en ne conservant que les chiffres correspondant aux pays dans le premier tableau, et en éliminant les valeurs de PIB trop proches de manière à réduire le nombre de pays à une douzaine.
3. On construit un repère orthonormé en représentant en abscisses les valeurs des émissions de CO₂ en tonnes par habitant en graduant jusqu'à 15, et en ordonnées les valeurs des PIB par habitant en PPA en graduant jusqu'à 70 000 \$. Les pays seront représentés par des croix sur le diagramme à l'intersection des lignes. On peut ensuite choisir de transformer ces croix en points et faire varier leur couleur selon que les pays appartiennent aux pays développés (États-Unis, Allemagne, Canada, France, Japon, Arabie saoudite), aux pays émergents (Russie, Brésil, Chine, Inde), ou aux pays en développement (Ghana). Cela permet de mieux faire apparaître les inégalités de développement.
4. On trace le repère à la règle et on indique un titre, une légende et les sources des chiffres utilisés.

Figure 4.8 Repère orthonormé

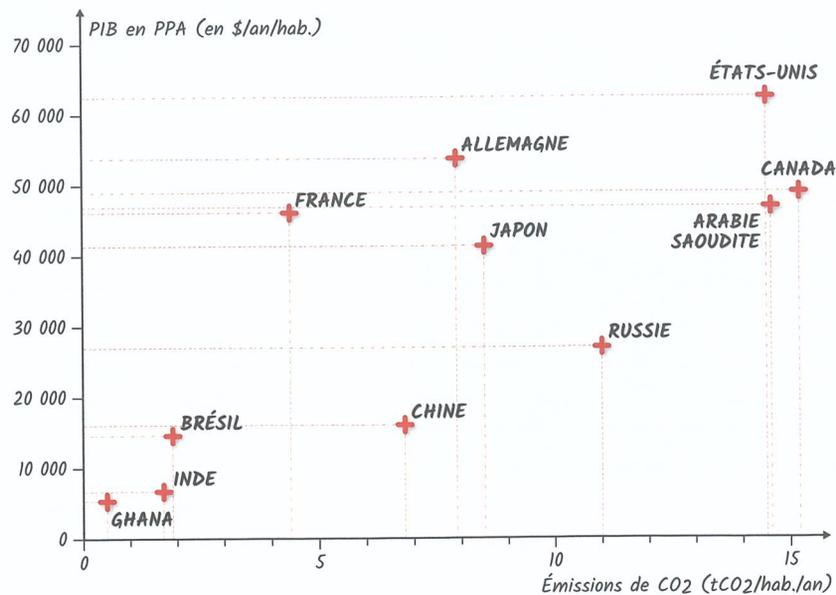
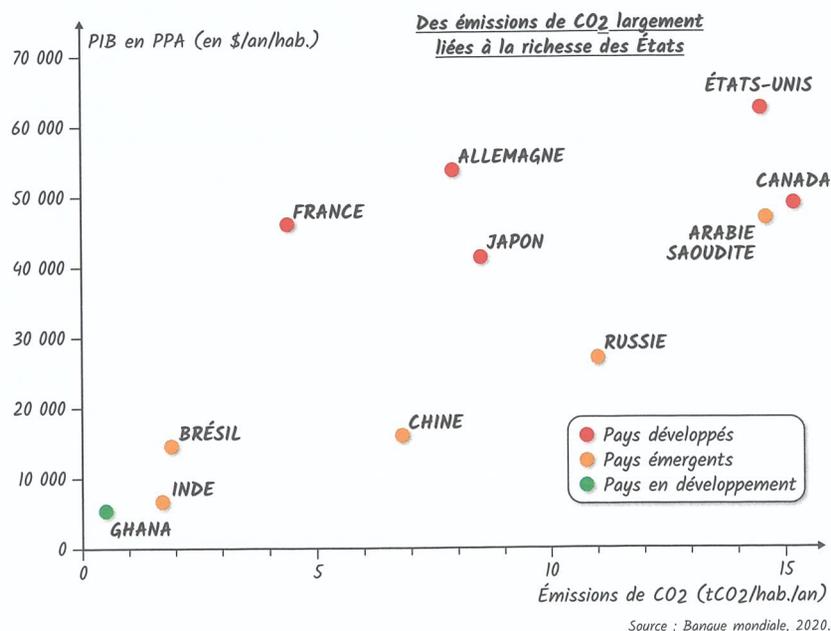


Figure 4.9 Diagramme cartésien du lien entre PIB par habitant et émission de gaz à effet de serre



2.4 Les représentations par courbes

Les courbes sont particulièrement utiles pour représenter les évolutions d'un phénomène. Des évolutions que l'on peut observer au fil du temps ou dans l'espace : la croissance ou la décroissance d'une population, la part croissante ou décroissante des secteurs d'activités dans une économie, l'urbanisation d'un territoire, l'augmentation ou la diminution des inégalités... Les courbes sont utilisées pour représenter des variables quantitatives continues. Le lissage des données que permettent les courbes fait bien apparaître les dynamiques chronologiques ou spatiales des phénomènes.

Il est également possible de dessiner plusieurs courbes sur un même graphique, et ainsi de donner à voir les évolutions convergentes, divergentes ou même inverses des phénomènes que l'on rapproche. Dans ce cas, comme pour les diagrammes cartésiens, les courbes ne suffisent pas à prouver une causalité mais peuvent faire apparaître une corrélation.

Méthode

1. Au moment de construire le graphique (étape 3), l'axe des abscisses est le plus souvent utilisé pour représenter le temps (en années, siècles, millénaires) ou l'espace (en mètres ou kilomètres), et l'axe des ordonnées est utilisé pour représenter la variable correspondant au phénomène étudié : la population, le taux de natalité, la densité de population, le taux d'urbanisation, la part d'un secteur d'activité dans le PIB...
2. Pour chaque date, période, ou situation, on trace un point au niveau de la valeur représentée par les ordonnées. Comme pour les diagrammes cartésiens, si l'on ne dispose pas de papier quadrillé (ce qui est le plus fréquent en concours), on conseille de tracer les lignes conduisant aux valeurs d'abscisses et d'ordonnées afin de déterminer le point précis d'intersection, puis de gommer les lignes. Puis on relie les points par une ligne courbe ou par une ligne constituée par l'addition des segments qui les relient.
3. On peut enfin identifier plusieurs phases dans l'évolution du phénomène : croissance, stagnation, déclin, à des rythmes plus ou moins rapides. Il est possible de les faire apparaître sous l'axe des abscisses en s'efforçant de les rattacher à des facteurs explicatifs.

EXEMPLE : Réaliser la courbe de l'évolution du peuplement de la station alpine d'Isola

Tableau 4.10 L'évolution de la population de la commune d'Isola

1793	1800	1806	1822	1838	1848	1861	1866	1872
689	665	668	919	1 125	1 218	1 145	1 167	1 189
1876	1881	1886	1891	1896	1901	1906	1911	1921
1 123	1 133	1 089	1 076	1 050	1 041	1 044	1 045	916
1926	1931	1936	1946	1954	1962	1968	1975	1982
853	798	739	457	610	342	223	389	389
1990	1999	2004	2009	2014	2017	—	—	—
576	526	578	748	698	681	—	—	—

De 1962 à 1999 : population sans doubles comptes; pour les dates suivantes : population municipale.

Source : Ldh/EHES/Cassini jusqu'en 1999 puis Insee à partir de 2006.

1 et 2. Étapes sans difficulté.

3. Pour construire la courbe, on dessine le repère orthonormé avec en abscisses les dates de 1790 à 2020, et en ordonnées la population jusqu'à 1 200. On reporte ensuite les valeurs de population pour chaque date, en plaçant à chaque fois un point ou une petite croix. Il suffit ensuite de les relier pour former une courbe.

On peut aller plus loin en identifiant :

- un déclin prononcé à la fin du XVIII^e siècle;
- puis une croissance soutenue (1800-1850);
- accélérée à partir du début du XX^e siècle (1880-1970);
- puis une reprise démographique depuis 1970;
- mais qui se tasse dans les années 2000.

Ces évolutions s'expliquent par le fait qu'Isola a :

- d'abord connu une croissance démographique associée à la transition démographique dans la seconde moitié du XIX^e siècle (progrès sanitaires);
- puis la commune est touchée par l'exode rural vers les pôles d'emplois littoraux où se développe alors l'économie touristique. Ce déclin est marqué jusque dans les années 1960-1970 (hormis un pic associé au baby-boom après-guerre), jusqu'à l'ouverture de la station de sports d'hiver d'Isola 2000, à l'origine d'une croissance significative qui se stabilise après 2010.

- 4. On dessine le repère à la règle en prenant soin de noter pour chaque axe ce qu'il représente, on titre la courbe et on indique les sources des chiffres.

Figure 4.10 Report des valeurs de population

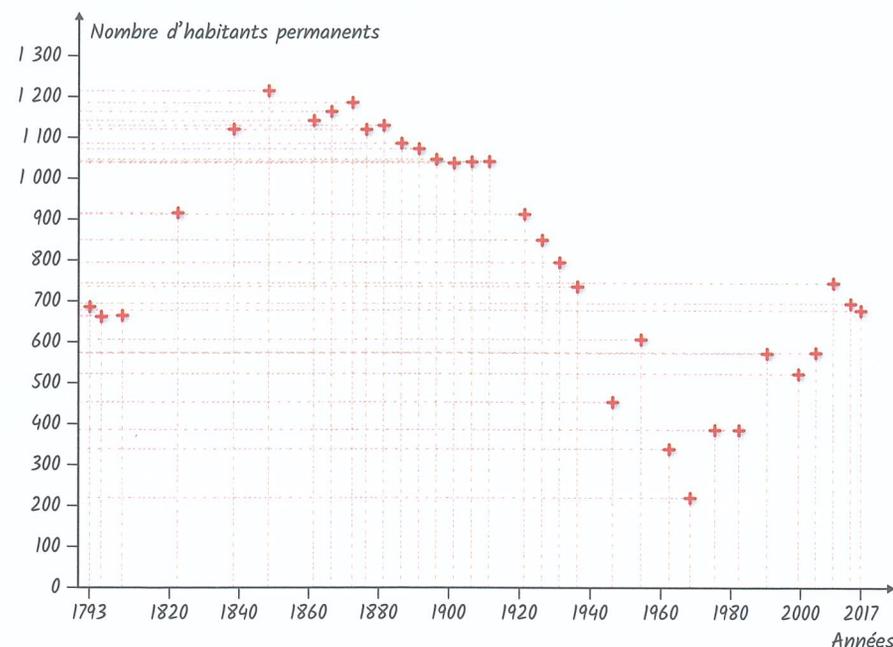
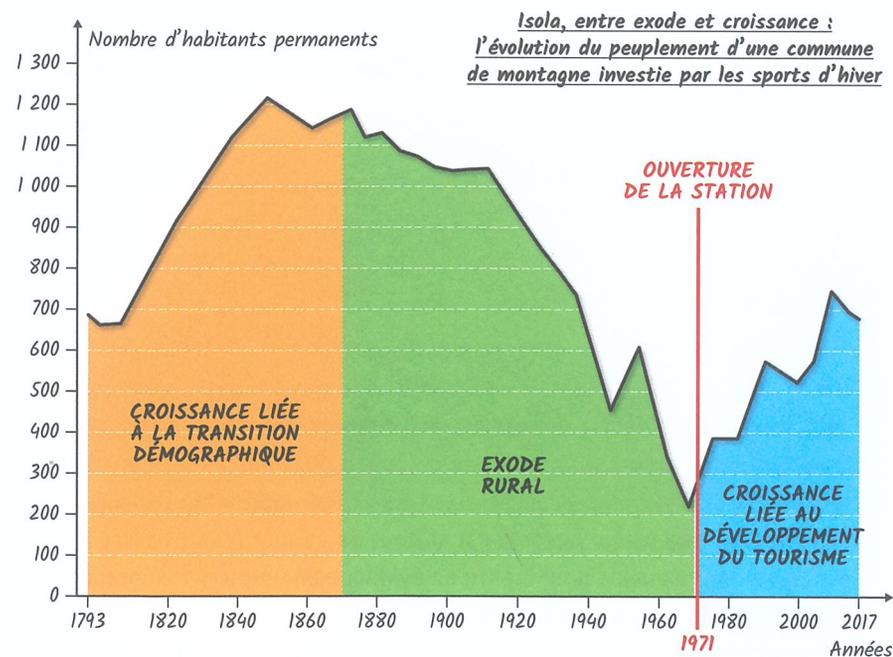


Figure 4.11 La courbe terminée



3. Les profils topographiques

Les **profils topographiques** correspondent à un type spécifique de diagramme dont l'usage est plus restreint. Ils sont surtout utiles dans le cadre de commentaire impliquant une carte topographique car ils nécessitent de pouvoir recueillir des chiffres précis concernant les distances et les altitudes.

Le profil topographique permet de donner une représentation plus concrète du relief en apportant une vue en coupe complémentaire de la vue en plan de la carte. Il est intéressant dans le cadre d'espaces présentant un relief différencié ou contrasté. Le profil peut également servir de base à la réalisation d'un bloc-diagramme.

Méthode

1. Tracer le trait de profil sur la carte

On identifie les différentes unités de relief présentes sur la carte. On choisit une ligne d'environ 10 cm de long qui traverse ces différentes unités. On la trace sur la carte au crayon à papier.

2. Préparer le profil

Idéalement, on utilise du papier millimétré, mais le papier à petits carreaux des copies de concours et d'examens peut parfaitement convenir.

On trace l'abscisse (distance en km) en reportant le trait de coupe, il est donc à la même échelle que la carte (1 cm pour 250 m par exemple dans le cas d'une carte au 1/25 000), la graduer.

On trace l'ordonnée (altitude en mètres) en la prévoyant suffisamment longue pour inclure les altitudes minimale et maximale le long du trait de coupe, et on la gradue, soit à l'échelle de la carte, soit en exagérant l'échelle : par exemple deux fois, dans le cas de reliefs peu marqués qui donneraient un profil trop « plat ».

3. Réaliser le profil

On reporte les altitudes le long du trait de coupe. En pratique, chaque fois que le trait de coupe croise une courbe maîtresse de niveau ou un point coté, on reporte son altitude par un point sur le profil. Pour faciliter le processus, on peut plier la carte et l'appuyer contre le trait de coupe. Puis on joint ces points afin de dessiner une courbe. Il n'est pas nécessaire de reporter scrupuleusement chaque courbe de niveau, l'intérêt est surtout de donner à voir l'allure générale du relief (par exemple pour mettre en évidence une rupture topographique, une vallée étroite, une pente concave).

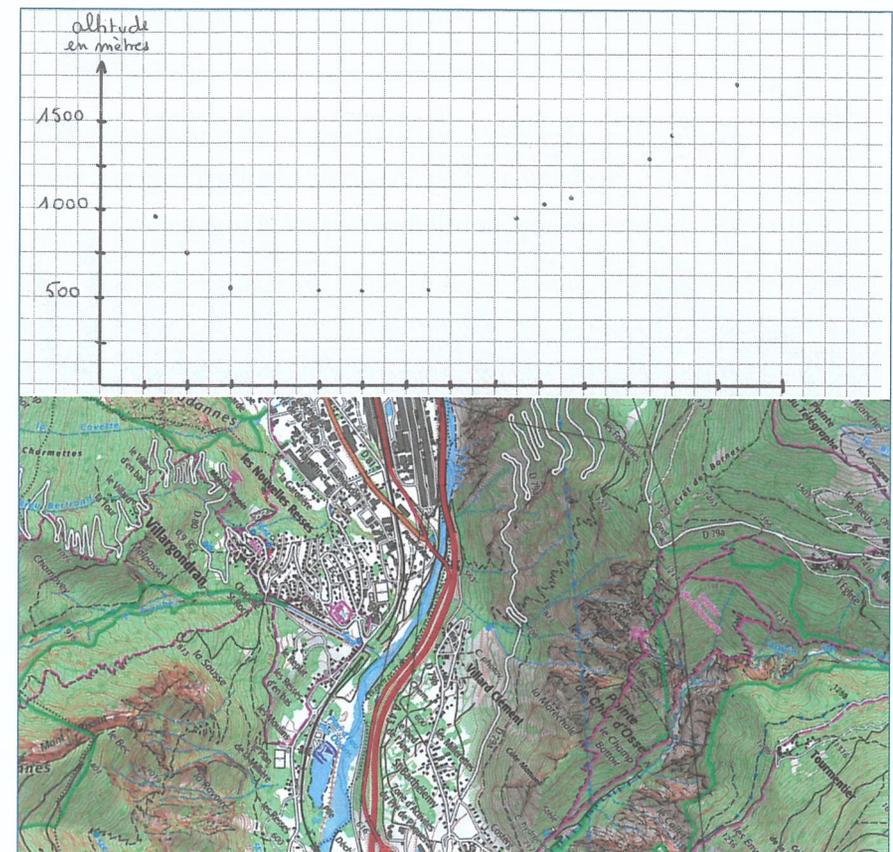
4. Habiller le profil

On donne un titre, si possible problématisé, au profil. On note l'orientation de la courbe, les points de repère principaux, les altitudes remarquables, quelques toponymes. On peut éventuellement ajouter des mentions pour individualiser les différentes unités de reliefs en les nommant.

● EXEMPLE : Réaliser un profil topographique à partir de la carte de Saint-Jean de Maurienne

1. On choisit une vallée alpine de manière à avoir à la fois le fond de la vallée, les bas versants et les hauteurs.
2. On trace la ligne du profil sur la carte et on reporte sur le papier le trait de coupe.

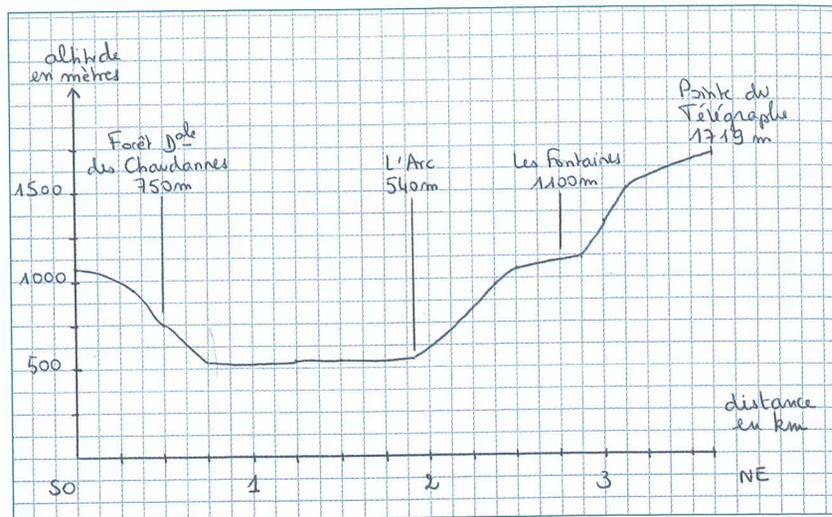
Figure 4.12 Première étape pour tracer un profil topographique



Source : Extrait de la carte IGN au 1/25 000 3433 ET (2017).

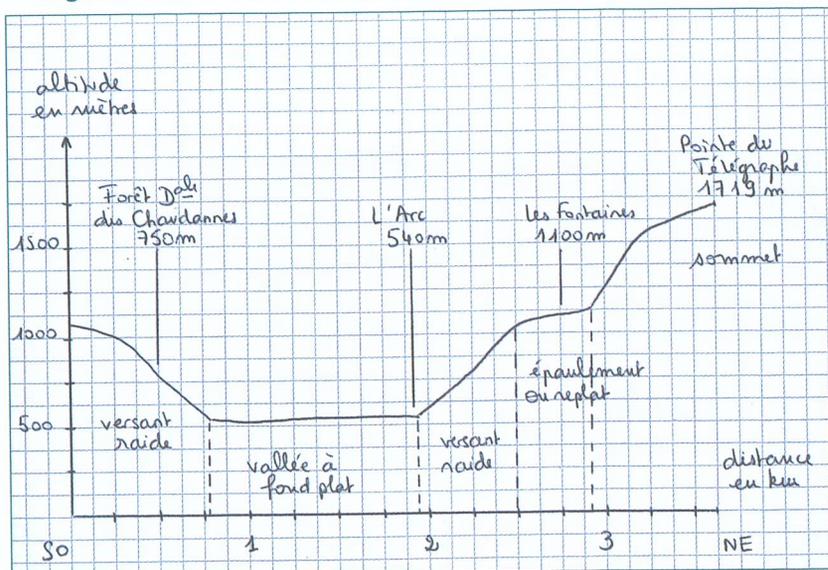
- 3. On réalise le profil en reportant quelques altitudes remarquables.

Figure 4.13 Deuxième étape pour tracer un profil topographique



- 4. On dessine, encadre, oriente, titre et on nomme les différents grands ensembles topographiques sur la coupe.

Figure 4.14 La Maurienne, le relief contrasté d'une vallée



Au-delà des productions graphiques manuelles : SIG, cartographie et dessins par ordinateur

Le passage à des réalisations graphiques pour une présentation numérique

Dans la plupart des épreuves de géographie, les étudiants sont amenés à réaliser des productions graphiques à la main, simplement munis de leurs crayons de couleur et autre matériel de dessin. Toutefois, il est également possible de produire des réalisations graphiques avec l'aide des outils numériques.

Sans nécessairement posséder le talent ni les logiciels des cartographes professionnels, un certain nombre de techniques simples peuvent être mobilisées à cet effet. Certaines épreuves, comme le commentaire de documents géographiques aux agrégations externes d'histoire et de géographie, utilisent l'informatique : les documents sont remis aux candidats sous format électronique, et l'on attend d'eux qu'ils produisent un diaporama qui accompagne le commentaire, celui-ci devant présenter au moins une production graphique, de préférence un croquis, bien que les tableaux, graphiques et autres soient aussi appréciés. Deux possibilités s'offrent ainsi aux candidats, qui peuvent être appliquées également en d'autres circonstances :

- Élaborer un croquis « classique », à la main, puis l'intégrer au diaporama. Dans ce cas, il est fortement recommandé de segmenter la réalisation, en numérisant le croquis à chaque étape, par exemple