

Une population constitue une entité écologique qui possède ses caractéristiques propres. Une des caractéristiques les plus remarquables des populations naturelles tient en leur relative stabilité. Lorsqu'on étudie sur une durée suffisante les principales populations d'une communauté, on constate que leurs effectifs ne présentent pas, en règle générale, de variations spectaculaires. Cette stabilité relative est d'autant plus remarquable que chaque espèce vivante possède un considérable potentiel d'accroissement. Même pour l'Eléphant, qui pourtant se reproduit lentement, un seul couple de ces animaux donnerait 19 millions de descendants en 750 ans si tous les jeunes étaient viables et se reproduisaient. Cet exemple met en évidence la nécessité de mécanismes naturels de régulation qui permettent dans chaque écosystème un ajustement des effectifs des populations de chaque espèce vivante aux potentialités du milieu. Un des objectifs essentiels de la dynamique des populations tient en l'étude des mécanismes qui régulent les effectifs de chaque population d'êtres vivants et contrôlent sa répartition et son abondance.

1. Principaux paramètres écologiques propres aux populations

Afin de pouvoir étudier les populations, il faut d'abord connaître leurs effectifs dans les écosystèmes.

1.1. Méthode d'étude des effectifs

L'évaluation est totalement différente suivant le type de populations : les populations constituées d'organismes fixés (végétaux ou invertébrés sessiles) et les populations constituées d'organismes mobiles. Dans le premier cas se pose uniquement le problème de l'échantillonnage. Par contre dans le second se pose de vrais problèmes de décompte des individus d'autant plus que les animaux sont mobiles et petits.

1.1.1. Comptage absolu des effectifs

Cette méthode se fait par comptage direct des individus à un instant t . Elle est possible sur les végétaux quand on traite de petites surfaces. D'autre part les moyens technologiques permettent de l'appliquer à certaines populations animales : radars pour les oiseaux, les mammifères et même les amphibiens ou photographie infrarouge pour les homéothermes. Cette technique est la plus satisfaisante intellectuellement mais dans les faits applicable à un petit nombre de populations.

1.1.2. Estimation des effectifs

Plusieurs méthodes adaptées aux populations étudiées peuvent être envisagées. Elles impliquent dans un premier temps une stratégie d'échantillonnage. Celle-ci dépend aussi de la population concernée : méthode des plots (régulier) ou des quadrats (aléatoire) pour des organismes peu mobiles ou pour des prélèvements d'échantillons, méthode des transects pour les dénombrements à vue. Les prélèvements d'échantillons sont très largement utilisés pour les individus de petite taille (généralement invertébrés) : faune du sol, plancton aquatique, benthos des rivières...etc.

1.1.3. Méthodes de piégeages

Ce modèle fonctionne si la population est sédentaire (petits mammifères, insectes). Soit N l'effectif total de la population étudiée (que l'on cherche à estimer). On considère que tous les individus ont la même probabilité p d'être capturés.

Soit C le nombre d'individus capturés, on réalise une première capture au temps T_1 : $C_1 = pN$. On refait une deuxième capture au temps T_2 suffisamment proche de T_1 pour que N n'ait pas varié : $C_2 = pN'$ où $N' = N + C_1$.

On peut alors estimer N : $N = C_1^2 / (C_1 - C_2)$

1.1.4. Méthode des marquages, captures, recaptures

Cette méthode permet de fournir une estimation de l'effectif de la population. Elle permet aussi de connaître les taux de naissance ou de décès, les déplacements des individus et dans certains cas les dimensions de leur habitat. Ces possibilités très diverses d'utilisations expliquent son emploi fréquent par les biologistes. On peut appliquer le modèle suivant : soit s le nombre d'individus marqués et relâchés, n le nombre d'individus capturés, r le nombre d'individus capturés et marqués. Alors $N / s = n / r$ d'où $N = ns / r$. L'estimation obtenue par cette méthode est correcte lorsque le nombre r d'individus marqués capturés une seconde fois est supérieure à 20.

1.1.5. Méthode par comptage direct

Elle se réalise en dénombrant les contacts visuels (grands mammifères) ou auditifs (oiseaux nicheurs) obtenus le long de transects fixés. Les résultats ne donnent pas d'effectifs absolus mais permettent de comparer les données à des dates différentes. L'indice généralement calculé dans ce cas se nomme indice kilométrique d'abondance : $IKA = \text{nombre de contacts} / \text{distance parcourue en Km}$

2. Paramètres descriptifs d'une population

La connaissance de la densité d'une population constitue un paramètre démo écologique primordial. La densité s'exprime en nombre d'individus rapporté à l'unité de surface. Cette dernière est choisie en tenant compte de l'abondance de l'espèce. On exprime la densité des arbres en nombre d'individus par hectare, celle des arthropodes de la litière en nombre de sujets par m².

Il est important de distinguer la densité brute et la densité écologique. Densité brute : effectif total de la population / surface totale du biotope étudié. Densité écologique : effectif total de la population / surface d'habitat réellement disponible pour la population étudiée.

La densité d'une population, sa croissance ou son déclin, dépend du nombre d'individus qui lui sont ajoutés (natalité et immigration) et de ceux qui disparaissent (mortalité et émigration). La natalité constitue le principal facteur d'accroissement des populations. On distingue toujours la natalité maximale (physiologique) et la natalité réelle. La première traduit le potentiel biotique de l'espèce. Le taux brut de natalité s'exprime en proportion de la population totale : 50 naissances pour 1000 individus par an. La mortalité constitue le second paramètre d'importance fondamentale. Le taux de mortalité caractérise le nombre de morts survenues dans un intervalle de temps donné, divisé par l'effectif total au début de l'intervalle de temps. La sex-ratio est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe male et au sexe femelle que comporte une population.

2.1. Loi de croissance des populations et stratégies adaptatives

Le plus simple de ces modèles, étudié en premier, prend en compte une population hypothétique composée de quelques individus vivants dans un milieu idéal : c'est le modèle d'accroissement démographique exponentiel. Un modèle plus complexe, prend comme hypothèse que plus la population hypothétique s'accroît, plus les ressources disponibles qui

Lui sont nécessaires ne diminuent. Dans ce cas, on considère qu'il y a une capacité limite du milieu : c'est le modèle logistique.

2.2. L'accroissement démographique exponentiel

Dans ce cas, rien n'entrave l'obtention de l'énergie, la croissance et la reproduction des individus sinon leurs limites physiologiques.

Dans ce modèle de dynamique des populations (un des plus simples), l'hypothèse sera la suivante : le taux de variation de la population est proportionnel, en tout temps t , à la population $P(t)$ présente au temps t .

Nous pouvons penser, à priori, que cette hypothèse est raisonnable pour une foule de situations. Par exemple plus la population humaine est grande et plus le taux de variation de cette population, exprimé en nombre de personnes qui s'ajoutent par unité de temps, sera grand. De même, plus il y a de personnes infectées par un virus et plus, dans les semaines qui viennent, il y aura de nouveaux cas de personnes infectées.

Mathématiquement, cette hypothèse peut se traduire à l'aide de l'équation différentielle :

$$\frac{dP}{dt} = kP \quad (1)$$

Cette équation différentielle est un modèle mathématique représentant une situation où le taux de croissance de la population est proportionnel à la grandeur de la population en tout temps. Dans ce cas, k est une constante appelée "taux d'accroissement" et nous verrons plus loin comment nous pouvons la déterminer. Dans certaines situations, la valeur de k est négative indiquant le fait que la population diminue avec le temps au lieu de croître. Il est évident qu'une solution à cette équation différentielle.

2.3. L'accroissement démographique logistique

Dans ce cas, le milieu n'est plus infini mais possède une capacité limite qui est le nombre maximal d'individus d'une population stable qui peuvent vivre dans un milieu au cours d'une période relativement longue. Cette capacité limite est notée K et varie fortement en fonction du milieu pour une même population. K représente la résistance du milieu. La résistance du milieu sera d'autant plus grande que la densité de la population sera importante.

Nous allons maintenant nous intéresser à un autre type de modèle autre qu'exponentiel (où la population explose) qui à l'avant d'avoir un comportement asymptotique plutôt que divergent.

Ce type de comportement est intéressant car les ressources sont normalement limitées et qu'il y a une compétition entre individus. Le modèle logistique, également appelé "modèle de Verlhust" permet de rendre compte de cela relativement bien.

3. Stabilité et régulation des populations

L'une des caractéristiques les plus remarquables d'une population tient à leurs stabilités relatives, même s'ils présentent des fluctuations cycliques (saisonniers, annuelles, ou bien édaphiques d'une façon soudaine). Les effectifs d'une population animale ou végétale subissent rarement des variations de types considérés. On peut répartir les facteurs écologiques de la régulation d'une population en 2 catégories:

4. Les stratégies adaptatives

4.1. Notion de stratégie adaptative

Elles traduisent l'adaptation des populations à leur environnement. Une stratégie est caractérisée, dans une situation donnée et pour un organisme, par un type de réponse parmi une série d'alternatives possibles. Cela implique que l'organisme est soumis à des contraintes et qu'il fera des choix (non volontaires) pour y répondre.

Le cycle de vie des organismes résulte d'un ensemble de traits qui contribuent à leur survie et à leur reproduction. Ces combinaisons complexes de traits ont été appelées stratégies.

4.2. La notion de sélection r et de sélection K

L'équation logistique est fondée sur l'hypothèse que le taux d'accroissement r varie en sens inverse de N et s'annule lorsque $N = K$. le taux d'accroissement r est une caractéristique de la population tandis que la capacité limite K dépend de l'ensemble population-milieu. Mac Arthur et Wilson (1967) ont suggéré que la sélection naturelle peut, suivant les cas, favoriser pour une population donnée soit l'accroissement de r soit l'accroissement de K . on peut donc distinguer deux types de populations. Les unes qui ont adopté de sélection r sont en expansion et elles renferment des génotypes productifs et même gaspilleurs qui l'on emporté par le jeu de la sélection ; les autres qui ont adopté la sélection K occupent les milieux saturés et renferment des génotypes efficients, c'est-à-dire capable de convertir avec le meilleur rendement possible la nourriture absorbée en nouveaux individus reproducteurs. Les conditions qui déterminent soit r soit la sélection K ont été énuméré dans letableau.

L'habitat d'une espèce détermine sa stratégie démographique. On peut donc distinguer des habitats stables c'est à dire suffisamment permanentes et aux caractéristiques prévisibles comme la forêt climacique, et des habitats instables tels les mares temporaires, les cadavres et les bouses. Les espèces à stratégie r des habitats instables sont qualifiées d'opportunistes ; les espèces à stratégie K des habitats stables sont des espèces d'équilibre. Le climat est un facteur important dans le déterminisme des stratégies démographiques. Mais la stabilité du milieu dépend aussi à l'échelle de l'organisme, du rapport entre le temps de génération t de l'espèce et le temps H durant lequel l'habitat reste favorable, donc de valeur de la valeur de t/H . si ce rapport t/H est voisin de l'un de l'espèce est de type r , par contre lorsque t/H est bien inférieur à l'unité le milieu est colonisé par des espèces de type K .

Tableau 2: Facteurs déterminant la sélection r et le sélection K.

	Selection r	Selection K
Climat	Variable et imprévisible	A peu près constant et prévisible
Mortalité	Indépendante de la densité	Dépendante de la densité
Taille de la population	Variable, inférieur à K	Assez constante et proche de K
Compétition	Faible en général	Intense en général
Conséquence de la sélection	Développement rapide	Développement lent
	r élevé	r faible
	Reproduction précoce	Reproduction tardive
	Petite taille	Taille grande
	Une seule période de reproduction	Plusieurs périodes de reproduction
Durée de vie	Courte	Longue
Utilisation de l'énergie	Productivité élevée	Efficacité et stabilité
Modes de disparition	Espèces mobiles, vagabondes	Espèces peu mobile souvent sédentaires
Type d'écosystèmes	jeune	Mature

4.1. Facteurs indépendants de la densité

Les facteurs climatiques sont les mieux étudiés parmi les facteurs indépendants de la densité. L'action des basses températures sur les populations animales a souvent un effet catastrophique. La vague de froid de février 1956 a affecté les populations d'oiseaux de Camargue. Dans le Sahel la sécheresse qui a sévit ces dernières années semble avoir confirmé la thèse de Andrewartha et Birch. Selon ces auteurs les populations animales sont très instables et l'irrégularité des facteurs climatiques peut conduire à leur extinction, au moins en milieu tropical aride. Dans la Savane sahélienne de Fété Olé au nord de du Sénégal l'avifaune s'est appauvrie en quantité en qualité en 1972. 1973 ; moins d'espèces, chaque espèce représentée par peu d'individus. Les sédentaires passent de 60 espèces à 48 et les migrateurs éthiopiens de 17 à 7, la faune ornithologique totale passant de 108 espèces à 75. L'effectif annuel à l'hectare est passé de 6,3 à 2,9 et la biomasse moyenne annuelle (en gammes de poids frais à l'hectare) de 402 à 186. Les tourterelles, oiseaux granivores buvant tous les jours représentaient en 1969-1970 au moins le tiers des effectifs en saison sèche ; ces oiseaux ont complètement disparu en 1972-1973. L'effondrement des populations de mammifères dans la ; même région a été également constaté. La végétation ligneuse a beaucoup souffert de la sécheresse ; des arbres sont morts, les survivants ont produit moins de fruits de graines que les années précédentes.

4.2. Facteurs dépendants de la densité

Les facteurs dépendants de la densité modifient le taux de croissance de des populations en agissant sur le taux de natalité ou, sur le taux de mortalité. D'une façon générale le taux de croissance diminue lorsque la densité augmente. Chez la mésange *Parus major* le nombre de jeune par nid est en moyenne de 14 pour une densité inférieure à un couple par hectare. et il descend en dessous de 8 lorsque la densité est de 18 couples par hectare. Chez la drosophile la fécondité diminue quand la densité augmente, ce qui est dû à la compétition pour la nourriture et les lieux de pontes.

Chez les animaux, l'agrégation peut au contraire constituer un facteur favorable. Le nombre d'abeille qui hiverne dans une ruche est déterminant pour la survie de la colonie en période de froid intense. Les abeilles élèvent la température de la ruche en se rassemblant les unes contre les autres et en battant des ailes. Un effectif minimal de la colonie est nécessaire pour produire une quantité suffisante de chaleur afin d'éviter le gel. Il existe aussi une valeur optimale du nombre d'individus que comporte la population au-delà de laquelle les réserves de nourriture accumulées ne seront plus suffisantes. On désigne sous le terme effet de groupe, les conséquences bénéfiques de l'agrégation.

Le principe d'Allée peut s'énoncer de la manière suivante : le degré d'agrégation de même que la densité moyenne d'une population présentent une valeur pour laquelle la survie, la croissance, la fécondité sont optimales. Dans le règne végétal, les effets de cette compétition ont été étudiés en détail sur des semis expérimentaux.

C'est le cas pour une espèce d'Avoine sauvage qui a une densité maximale par pot au-delà de laquelle la production totale diminue. La compétition est aussi très importante dans le cas des arbres forestiers. Une démonstration directe est donnée par la pratique de l'éclaircissement des taillis et des jeunes futaies. Si l'on prélève des carottes dans des troncs d'arbres conservés sur pied après des déboisements successifs, on trouve que les stries d'accroissement annuel, sont plus larges après éclaircissement. Il y a donc une meilleure croissance après éclaircissement donc lorsque la compétition intraspécifique diminue.

Chez les animaux, les densités croissantes d'effectifs ne sont pas toujours défavorables : effet de groupe. Au-delà de l'effectif optimal, l'augmentation des densités va provoquer une intensification de la compétition intraspécifique qui se traduit par un accroissement de l

Chapitre II : Dynamique des populations

mortalité et une diminution de la natalité. Il a été démontré que même si la nourriture reste en abondance, l'effet de compétition peut apparaître : effet de masse. Chez les rongeurs, la surpopulation provoque des contacts dominant – dominé exacerbés. Ces contacts inhibent le fonctionnement des gonades ce qui diminue leur taux de reproduction.

Le pourcentage de vers de farine qui atteignent la maturité dans un élevage diminue dès que la densité dépasse 20 insectes pour 0.5 g de farine. Ce pourcentage diminue en fonction de la densité : il y a un effet densité dépendant. Cela est dû à une baisse de fécondité et à la production par les adultes de substances qui tuent les larves. Ce sont des effets directs de la compétition intraspécifique.

La compétition intraspécifique chez les animaux peut faire intervenir des combats pour un territoire. Les compétiteurs victorieux (ceux qui ont un territoire), ont accès à une quantité suffisante de nourriture et à assez d'espace pour se reproduire. A l'opposé les individus tenus en échec ne peuvent avoir accès à un territoire, ils seront alors les seules victimes si une ressource devient rare. Néanmoins ce système protège une partie de la population, les variations d'effectifs sont moins importantes : compétition de combat. Il existe enfin une compétition en mêlée qui se traduit par des fluctuations cycliques des effectifs présentant une assez grande régularité et une forte amplitude. C'est le cas de la mouche à viande.

5. Qu'est-ce qu'une pyramide des âges ?

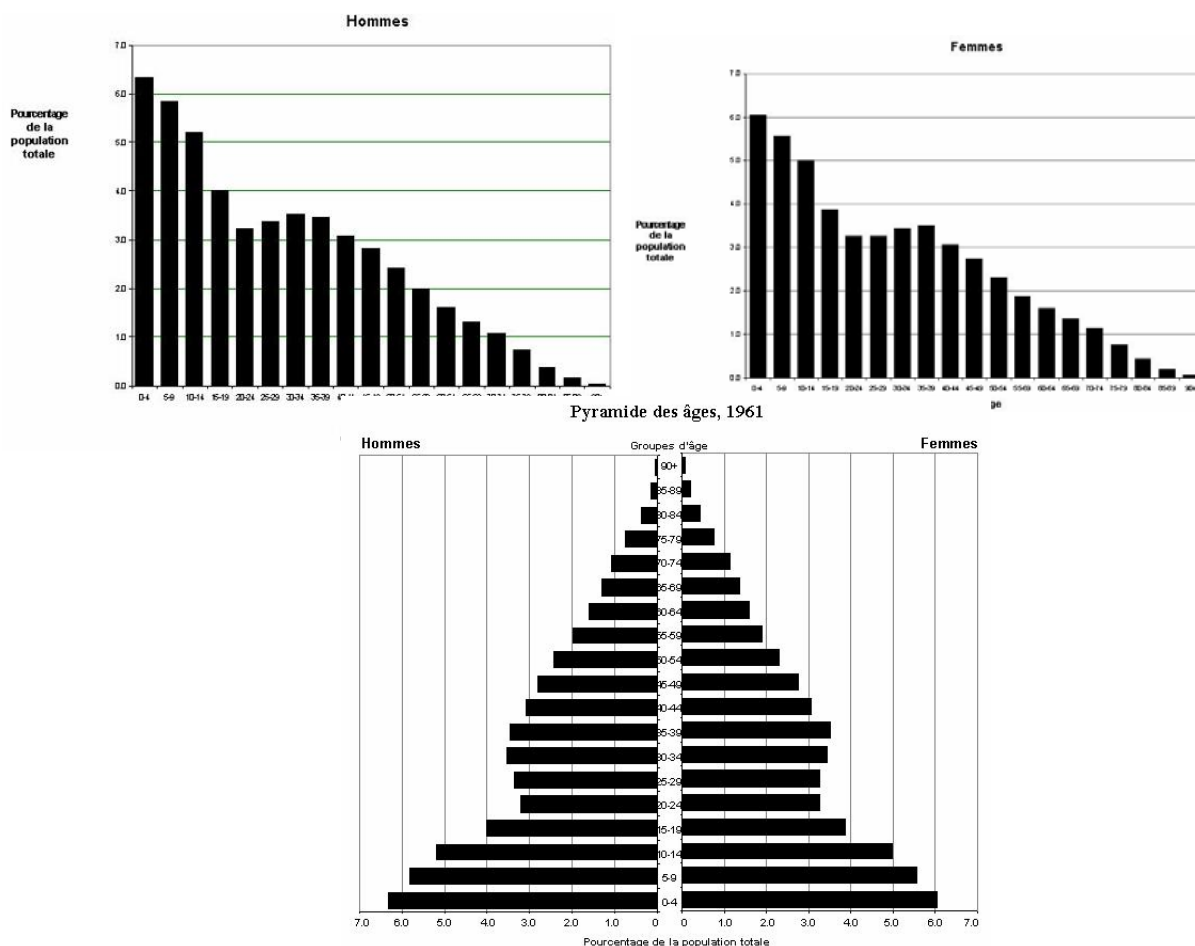
Une pyramide des âges est avant tout la représentation par âge et par sexe d'une population. C'est une façon pratique d'illustrer d'une population. Faire une pyramide, c'est faire un graphique du nombre d'hommes et de femmes de différents âges. C'est une sorte de diagramme à barres horizontales avec des données pour les hommes à gauche et celles des femmes à droite.

Ces pyramides sont intéressantes à étudier à plusieurs titres. D'abord, il est important de les analyser si on veut comprendre la situation démographique d'un pays. Ces statistiques donnent aux gouvernements et à d'autres les outils dont ils ont besoin pour prendre en toute connaissance de cause des décisions qui auront des répercussions sur notre vie aujourd'hui et dans l'avenir.

Chapitre II : Dynamique des populations

5.1. Comment faire une pyramide des âges ?

Les graphiques à barres constituent un excellent moyen de représentation des nombres. Prenons un exemple : si nous avons à illustrer le nombre d'hommes et de femmes de L'Algérie appartenant à différents groupes d'âge en utilisant les données du Recensement de 2008, nous obtiendrions les illustrations suivantes.

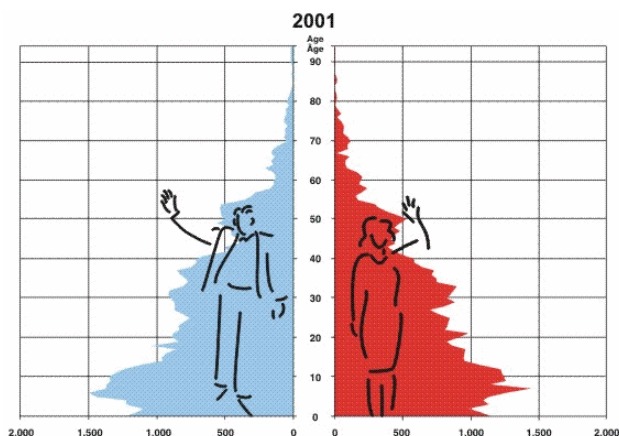


5.2. Les différents types de pyramides

Selon la forme d'une pyramide des âges, on peut dire si une population est en pleine croissance ou au contraire si elle est décroissante ou même si elle stagne plus ou moins.

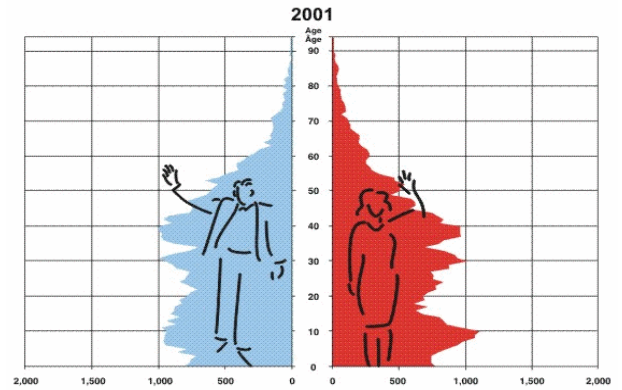
➤ Population en expansion

La pyramide est, dans ce cas, caractérisée par une base large, indiquant une forte proportion d'enfants, un taux rapide d'accroissement de la population et une faible proportion de personnes âgées.



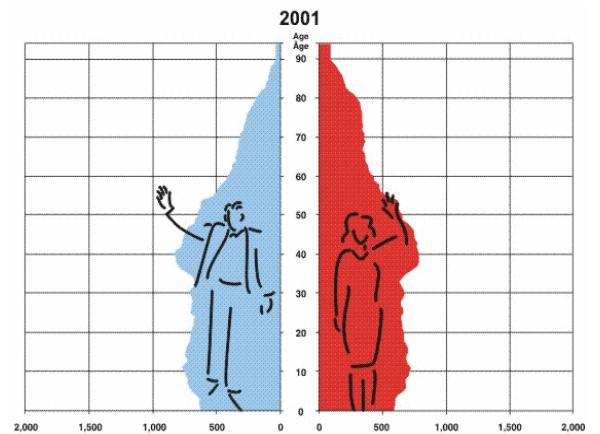
➤ **Population en croissance stable**

Elle est caractérisée par une structure comportant des retraits qui s'équilibrent et qui correspondent à une croissance lente pendant une certaine période.



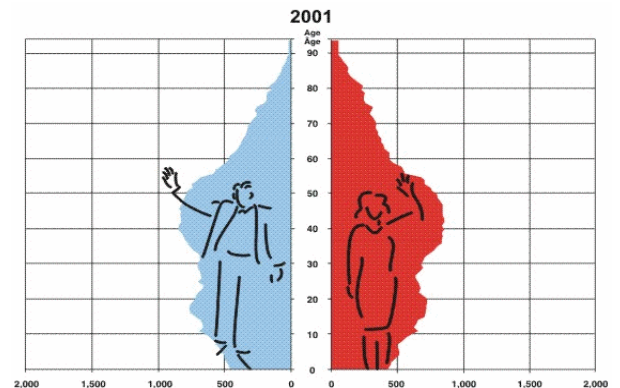
➤ **Population stationnaire**

Elle est représentée par une base étroite et à peu près les mêmes nombres dans chacun des groupes d'âges, qui vont en diminuant pour les groupes les plus âgés.



➤ **Population décroissante**

Pyramide qui a pour spécificité d'avoir une forte proportion de personnes âgées et pour les classes d'âges inférieures un effectif qui diminue.



Chapitre II : Dynamique des populations

Il existe un certain nombre de **formes** type qui correspondent à des **caractéristiques** particulières **qu'il faut connaître** :

