

Chapitre II Les Facteurs limitants

Définition

Un facteur écologique est tout élément du milieu, susceptible d'avoir un effet directement sur les êtres vivants, au moins durant une période de leur cycle de développement. La classification la plus simple de ces facteurs consiste à les classer en deux catégories : les facteurs abiotiques d'une part, et les facteurs biotiques d'une autre part. Les premiers se résument dans tous les facteurs relatifs au milieu, ils comprennent l'ensemble des caractéristiques climatiques, et les caractéristiques physicochimiques dans l'eau et dans le sol. Les deuxièmes sont l'ensemble des interactions qui se réalisent entre les individus de la même espèce, ou entre les individus d'espèces différentes. Vu sous cet angle ces mêmes facteurs peuvent être séparés en deux catégories en leur attribuant des qualificatifs différents. On peut ranger les premiers c'est-à-dire les facteurs abiotiques, dans la catégorie des facteurs indépendants de la densité, et les seconds c'est-à-dire les facteurs biotiques dans la catégorie des facteurs qui dépendent de la densité. Les facteurs indépendants de la densité agissent sur les organismes vivants d'une manière qui ne dépend pas de leur densité ; le cas des facteurs climatiques par exemple. Les facteurs dépendants de la densité sont par contre influencés par la densité de la population, d'une manière générale l'intensité de l'action du facteur écologique augmente avec l'abondance des individus, c'est le cas pour la compétition et la prédation.

II.1 Facteurs limitants et limite de tolérance

Chaque organisme vivant présente vis-à-vis des différents facteurs écologiques des limites de tolérance, ou en dessus ou en dessous d'un certain seuil son existence est impossible, et entre ses valeurs extrêmes ou ces valeurs limites se trouve son optimum écologique, 'c'est-à-dire la zone de préférence de l'organisme par rapport au facteur étudié. (Fig.I.1)

Une espèce capable de supporter de grande variation de l'intensité d'un facteur écologique est dite Euryèce, au contraire les espèces dites Sténoèce ne supportent pas de grandes variations de l'intensité du facteur écologique, de ce fait une espèce est dite Eurytherme lorsqu'elle supporte de grandes variations de la température, et sténotherme lorsqu'elle ne supporte pas de grandes variations de température.

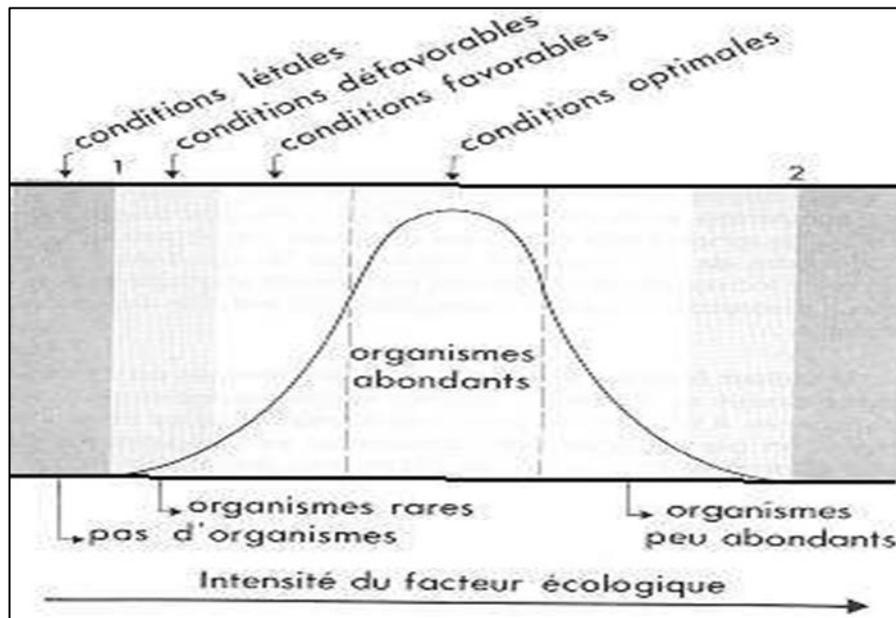


Fig.II.1. Limites de tolérance d'une espèce en fonction de l'intensité du facteur écologique étudié.

Cependant il est important de signaler que les facteurs écologiques, n'agissent pas séparément dans la nature. Ainsi la tolérance d'un organisme par rapport à un facteur écologique peut varier, entre celles mesurées au laboratoire et celles observées dans des conditions naturelles.

II.1.1 Les facteurs abiotiques

II.1.1.1 Les facteurs climatiques

A- La température

La température est l'élément du climat le plus important car elle intervient dans tous les processus métaboliques, tel que la respiration et la photosynthèse. La loi de Van'tHoff précise que la vitesse d'une réaction est fonction de la température. La majorité des êtres vivants subsistent dans un intervalle de températures comprises entre 0° et 50°C, il existe aussi un certain nombre d'exceptions qu'on rencontre surtout dans les milieux aquatiques. La fourmi saharienne (*Cataglyphis bombycina*) peut rester active à la surface du sable à des températures qui peuvent atteindre les 50°, à l'opposé il existe aussi quelques espèces de la flore et de la faune voisines du cercle polaire qui peuvent résister à des températures de -30° et supporter ainsi la formation de glace dans leur organisme.

Cependant l'exemple le plus évident de l'action de la température comme un facteur écologique important, c'est l'existence d'étages de végétation en montagne, ce qui reflète les exigences thermiques variables des diverses espèces végétales et animales. En effet les dernières glaciations ont poussé un certain nombre d'espèces qui ne supportent pas les basses températures de migrer vers le sud de l'Europe, après le retrait des glaces ces espèces qualifiées de boréo-montagnardes n'ont subsisté qu'en altitude, au-delà de leur aire de répartition normale qui est centrée aujourd'hui sur la Scandinavie, on peut citer l'exemple du lièvre arctique (*Lepus timidus*), ou le lagopède (*Lagopus muticus*), pour les végétaux on peut citer l'exemple de bouleau nain (*Betula nana*), ou le thé des alpes (*Dryas octopetala*).

B- La pluviosité et l'humidité

En fonction de leur besoin en eau les organismes vivants se répartissent dans divers milieux :

- Les espèces aquatiques : ce sont les espèces qui vivent en permanence dans l'eau.
- Les espèces hygrophiles ou aérohygrophiles : sont les espèces qui vivent dans des biotopes qui présentent une très forte hygrométrie atmosphérique.
- Les espèces mésophiles : ce sont les espèces dont les besoins en eau sont modérés et qui supportent des alternances de saison sèche et de saison humide.
- Les espèces xérophiles : ce sont les espèces qui vivent dans des régions où le déficit en eau est permanent comme les déserts.

La disponibilité de l'eau, dans les régions arides est un facteur limitant de la production végétale. Dans les steppes algériennes la productivité végétale des plantes pastorales par hectare augmente avec la pluviométrie.

C- La lumière

Les radiations lumineuses agissent par leur intensité et par la durée de leur action sur les rythmes biologiques, car en effet beaucoup de ces rythmes sont induit par ce qui est appelé photopériodisme. Ce photopériodisme peut avoir comme effet de faire coïncider la saison de reproduction avec la saison favorable, il peut aussi provoquer l'entrée en diapause lors d'une période défavorable.

Chez les végétaux la photopériode agit sur la croissance et la floraison. On distingue trois catégories de photopériodisme, les végétaux de jour long comme le blé fleurissent

lorsque la durée du jour est supérieure à 8h. Les plantes de jour court par contre fleurissent après une période d'obscurité supérieure à un certain minimum c'est le cas du topinambour. Les plantes indifférentes comme le mouron blanc fleurissent en toute saison.

Chez les animaux l'intensité de la lumière peut agir sur des reptiles comme le lézard qui prennent des bains de soleil pour réguler leurs températures internes.

II.1.2. Les facteurs biotiques

Comme mentionné dans le premier paragraphe les facteurs biotiques sont des facteurs qui dépendent de la densité des populations, ils se résument exclusivement dans les différentes interactions entre les espèces dans un écosystème. Si on considère un écosystème qui contient deux espèces A et B, on peut aboutir a trois types d'interactions, la première c'est, l'espèces A n'a aucune influence sur l'espèces B et vice-versa, la deuxième c'est que la survie de l'espèces A et rendu possible ou amélioré par la présence de l'espèces B ou vice-versa, la dernière, c'est que la survie de l'espèces A est rendue impossible ou réduite par la présence de l'espèces B ou vice-versa. C'est trois types d'interactions peuvent être résumés dans le tableau ci-dessous (Tab1).

Tab 1 : Tableau récapitulatifs des différentes interactions entreespèces.

		Gain pour l'espèce A		
		Positif	Neutre	Négatif
Gain pour l'espèce B	Positif	Mutualisme Coopération Symbiose	<i>Commensalisme</i>	Prédation Parasitisme
	Neutre	<i>Commensalisme</i>	Neutralisme	Amensalisme
	Négatif	Prédation Parasitisme	Amensalisme	Compétition

II.1.2.1 La compétition

La compétition est un facteur biotique de la plus haute importance, en matière de régulation des populations est aussi de leur répartition spatiale. La compétition est un phénomène qui apparait lorsque des individus appartenant à la même espèce, ou à des espèces différentes, cherchent à exploiter la même ressource et qui se trouve en quantité

limitée, ou bien cette ressource n'est pas limitée mais les organismes se nuisent, cette ressource peut être

l'eau, la nourriture, un abri ou autres. La compétition se manifeste de deux manières: la compétition directe, ou par interférence, c'est lorsqu'un individu a un comportement agressif vis-à-vis de ces concurrents, ou lorsqu'elle se fait par l'intermédiaire de substances toxiques secrétées dans le milieu « Allélopathie ». La compétition est appelée indirecte lorsqu'un individu cherche à s'accaparer toute la ressource.

A- La compétition intraspécifique

Ce type de compétition intervient pour de très faibles densités de population, et peut se manifester de façons très diverses.

B- Le comportement territorial

Ce comportement consiste à défendre une certaine surface contre l'intrusion des congénères, ce qui permet d'avoir accès à une plus grande quantité de ressource et ainsi améliorer sa chance de survie (en d'autres mots cela permet la non fragmentation de la ressource entre plusieurs individus). On observe ce comportement chez les insectes comme les libellules, et aussi chez les oiseaux, qui protègent un territoire dont la taille est déterminée par la quantité de nourriture qu'il offre. Une étude de Gill et Wolf en 1975 a montré qu'un oiseau mouche peut défendre un territoire d'une superficie qui varie de 1 à 300 mais qui contient toujours à peu-près 1600 fleurs. Ces constatations ont permis aux scientifiques d'élaborer une théorie dite « *optimal feeding territory size* ». Cette théorie en résumé stipule que la taille du territoire défendue constitue le meilleur compromis entre le coût énergétique de la protection, et le gain offert par les ressources présentes sur ce territoire.

C- Le comportement agonistique

C'est un comportement agressif d'un individu par rapport à ses congénères, il peut se manifester pour l'accès à la nourriture, à un abri ou lors de la recherche d'un partenaire sexuel. C'est une sorte de duelle dans laquelle un individu chasse l'autre. Il est très

fréquent chez les mammifères comme le cerf.

D- La compétition intraspécifique pour l'alimentation

Ce type de compétition augmente avec la densité de la population et sa conséquence la plus fréquente est la baisse du taux de croissance des populations. Cette baisse peut se manifester par exemple avec la baisse du nombre de femelles gravides chez le cerf, ou par l'augmentation de l'âge de la maturité sexuelle chez l'éléphant, et aussi la diminution du nombre de petit par couple de mésange charbonnière. (Fig.I.4)

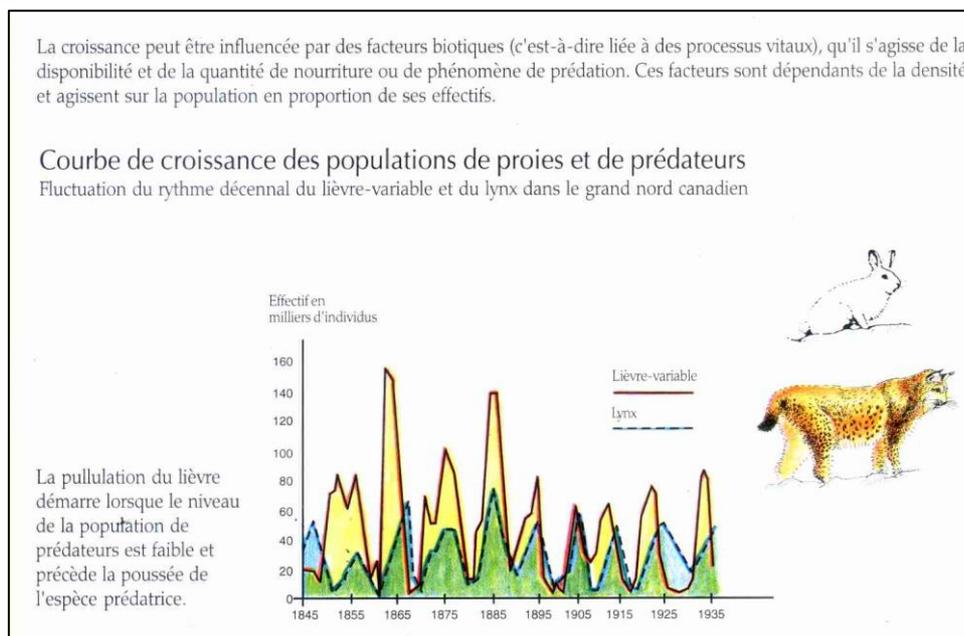


Fig.II.2. Influence de la densité sur le taux de croissance des populations

E- La compétition interspécifique

En règle générale elle se manifeste le plus souvent entre espèces voisines appartenant au même niveau trophique, mais elle peut aussi se manifester chez des espèces très éloignées, elle a été signalée entre des oiseaux et des poissons, entre des oiseaux mouches et des papillons et des abeilles, ou entre des fourmis et des rongeurs granivores.

II.1.2.2. Prédation et prédateurs

A-La diversité des régimes alimentaires

Il existe trois types de régimes alimentaires, les espèces monophages sont des espèces qui se nourrissent aux dépens d'une seule espèce ou d'un seul type d'aliment issu de cette dernière, ce type d'alimentation est répandue surtout chez les insectes, une étude portant sur le régime alimentaire de 1500 espèces d'insectes phytophages, a révélé que 66% était monophage, 19,5% d'espèces oligophages et 14,5% d'espèces polyphages. Les espèces oligophages sont celles qui se nourrissent uniquement au dépend d'un autre groupe d'espèces voisines et les dernières les espèces polyphages ont un régime alimentaire plus éclectique.

La recherche de ressources alimentaires précises est un mécanisme de séparation des niches écologiques qui évite la compétition, ceci peut être illustré à travers les études menées sur les drosophiles, où certaines espèces sont inféodées à certaines espèces de cactées d'une façon quasi absolue, les recherches ont montré que les divers espèces de cactées contiennent soit des substances nécessaires au développement de certaines espèces de drosophiles, soit des substances répulsives vis-à-vis d'autres.

Le régime alimentaire varie aussi avec le stade de développement chez certaines espèces ce qui a pour conséquence de séparer les niches écologiques, on peut observer ce phénomène chez les poissons par exemple où les alevins consomment du plancton, lorsqu'ils grandissent se nourrissent de crustacés planctoniques puis à l'âge adulte ils consomment des larves d'insectes benthiques. Ces changements dans le régime alimentaire sont accompagnés de changements anatomiques, dans l'appareil digestif et la structure de la bouche et des dents.

Le régime alimentaire varie aussi selon les saisons, selon la disponibilité alimentaire et selon l'activité des animaux. Le renard américain se nourrit surtout de fruit et d'insectes en été et en automne, et principalement de rongeurs en hiver.

B- La recherche de la nourriture

Une théorie dite de la recherche optimale de la nourriture « *optimal foraging* » admet que les pressions sélectives conduisent les prédateurs à rechercher leurs proies de la façon la plus efficace possible:

A : en minimisant le temps et l'énergie passés dans la recherche, c'est-à-dire en concentrant leur recherche là où les proies sont les plus abondantes.

B : En optimisant le gain d'énergie obtenu, c'est-à-dire en consommant les proies qui apportent le plus d'énergie (ce sont souvent les plus grosses).

C-L'influence des prédateurs sur les proies

Le rôle limitant de la prédation sur les populations proie est évident, il est confirmé par la pratique de la lutte biologique qui a réussi à contrôler plusieurs insectes ravageurs à l'aide de prédateurs introduits ou indigènes. C'est le cas par exemple de la coccinelle *Rodalia cardinalis*, qui contrôle efficacement le développement des populations de la cochenille de l'orange *Icerya purchasi*.

Il a aussi été fait valoir que la prédation est plus importante dans les milieux non modifiés par l'homme, des études comparatives entre deux écosystèmes forestiers le premier non modifié, et une autre qui a subi des modifications à révéler que la première est caractérisée par, une grande richesse spécifique et une faiblesse des effectifs de chaque espèce, ces observations ne peuvent s'expliquer que par une grande pression exercée par la prédation. Par contre les forêts anthropisées sont caractérisées par une faiblesse de la richesse spécifique ce qui conduit à une diminution des prédateurs, qui aboutit à des effectifs élevés des espèces présentes.

D-L'influence des proies sur les prédateurs

L'abondance des proies peut avoir des effets divers sur les prédateurs. On effect la fécondité des prédateurs peut augmenter avec l'augmentation du nombre de proies. Ou le nombre de proies consommées par jour peut augmenter. Le nombre de prédateurs peut

augmenter, ou bien le prédateur peut réagir en modifiant leur comportement de capture en montrant une préférence pour une proie à une période où l'abondance de cette dernière est la plus forte.

II.1.2.3.L'Amensalisme

L'amensalisme est une interaction dans laquelle une espèce est éliminée par une autre espèce qui secrète une substance toxique. L'amensalisme chez les végétaux est souvent appelé **Allélopathie**, certains végétaux sécrètent des substances qui empêchent les autres espèces de s'installer. Les phénomènes d'allélopathie sont responsables de la formation d'espace dépourvus de végétation, c'est le cas par exemple des forêts de pin d'Alep où les aiguilles des pins tombées par terre sécrètent des substances toxiques empêchant ainsi la formation des strates arbustives et herbacées. Cette interaction peut être utilisée dans la lutte biologique.

II.1.2.4.Le commensalisme

C'est une interaction entre une espèce commensale qui en tire un bénéfice et une espèce hôte qui n'en tire ni avantage ni nuisance. On peut citer comme exemple les insectes commensaux qui occupent les gîtes de certains mammifères et les nids des oiseaux, un autre exemple de commensalisme est la phoresie c'est-à-dire le transport de l'organisme le plus petit par le plus grand.

II.1.2.5.La coopération

C'est une interaction qui fournit des avantages aux deux espèces bien qu'elle ne soit pas indispensable. La communication chimique par l'intermédiaire de phéromones peut être considérée comme une forme de coopération, les phéromones sont des substances qui sont libérées dans le milieu à des doses infimes et qui servent à transmettre divers types d'informations, généralement entre les individus de la même espèce. Elles ont un effet sur la reproduction ou elles contribuent à attirer les individus dans les endroits propices à la ponte. Elles servent chez les mammifères à marquer leur territoires, et à signaler les

périodes propices pour la reproduction ; chez les fourmilles elles jouent un rôle de balisage des pistes pour indiquer aux individus de la colonie le chemin à suivre.

Les phéromones peuvent être perçus par une espèce autre que celle qui les a émises, on les qualifie alors de Kairomones. C'est substances ont un rôle attractifs des prédateurs et des parasites qui leur permet de localiser leurs proies.

II.1.2.6. La symbiose

La symbiose est une interaction obligatoire et indissoluble entre deux partenaires ou chacun a besoin de l'autre pour survivre. On peut citer plusieurs exemples de cette interaction, les lichens sont formés par l'association d'une algue et d'un champignon, chez les ruminant plusieurs protozoaires et ciliés vivent dans l'appareille digestif et contribuent à la digestion de l'herbe, les coraux constructeurs de récifs vivent en symbiose avec des espèces d'algues unicellulaires, dans le sol la symbiose entre un végétal et un champignon aboutissent à la formation de mycorhizes.

II.1.2.7. Le parasitisme

Un parasite est un organisme qui vit au dépend d'un ou plusieurs hôtes ou il trouve un habitat et dont il tire sa nourriture, le plus souvent sans le tuer. La différence entre les parasite et les prédateurs c'est que les premiers ne mènent pas une vie libre, ils sont au moins durant une période de leur cycle de développement liés à l'organisme hôte, ils sont qualifiés d'ectoparasites quand il occupe la surface de l'organisme hôte, et d'endoparasite quand ils occupent l'intérieur de l'organisme hôte.

Le rapprochement entre le parasite et son hôte peut s'effectuer grâce a des stimuli semis par ce derniers c'est la cas par exemple des tiques qui détectent la chaleur émise par les mammifères grâce à un organe sensorielle situé à l'extrémité de leur première paire de pates, ou bien ce rapprochement peut être le résultat de comportement similaire du parasite et de l'hôte on occupant par exemple le même habitat.

Les parasites peuvent intervenir dans la biologie de leurs espèces hôtes et dans le

fonctionnement des écosystèmes de diverses façons :

a- en évoluant et en modifiant leurs génotypes en fonction de l'hôte. Une étude réalisée en Guadeloupe a révélé que le parasite *Schistosoma mansoni* l'agent responsable de la Schistosomose, a une chronobiologie différente. Les parasites occupant des sites à prépondérance humaine sont libérés au environ de 11h du matin du fait que les humains ont une activité essentiellement diurne, et dans les sites à prépondérance de rongeurs les parasites sont libérés en fin d'après-midi, du fait que les rongeurs ont une activité essentiellement crépusculaire.

b- en modifiant le comportement de leur hôte en vue d'assurer leur transmission. Les fourmilles infecté par la douve ont un comportement particulier, au lieu de rester au niveau du sol elles grimpent au sommet des herbes ce qui facilite leur ingestion par les moutons qui sont leurs principales hôtes.

c- en orientant la physiologie de leur hôte afin de les exploiter au maximum.

d- en déprimant le système immunitaire de leur hôte pour augmenter leur chance de survie.

II.2. La réaction des êtres vivants vis-à-vis des facteurs écologiques

Les réactions des êtres vivants face aux variations de l'intensité des facteurs écologiques intéressent la morphologie, la physiologie et le comportement. Elles peuvent être de quatre types:

a- Les êtres vivants sont éliminés totalement ou leurs effectifs sont réduits considérablement lorsque l'intensité des facteurs écologiques est proche des limites de tolérance ou les dépassent.

b- Des réactions fréquentes aux facteurs climatiques sont la modification des cycles de développement comme : l'estivation, l'hibernation ou la migration.

c- Des modifications morphologiques provisoires et non héréditaires apparaissent lorsque les facteurs climatiques changent.

d- A l'intérieur d'une espèce il peut se former des populations ayant des caractéristiques morphologiques ou physiologiques différentes et par conséquent des limites de tolérances différentes. Ces populations sont des races écologiques ou **ecotypes**.

Une population représente les individus d'une même espèce, on peut parler aussi bien de la population de chardonneret élégant dans la forêt de Mahouna que de la population algérienne, les limites dépendent de l'objectif de l'étude. Les individus d'une population peuvent communiquer entre eux, ils interagissent : pour l'accouplement ou entrer en concurrence pour les ressources alimentaire ou pour les habitats, ils peuvent aussi coopérer pour une meilleur exploitation de ces ressources.

D'une manière générale l'étude des populations pousse à poser un certain nombre de questions et l'examen de certaines variables pour essayer de comprendre un certain nombre de phénomènes:

- Le type de distribution spatiale des individus,
- L'effectif ou l'abondance,
- La structure d'âge,
- La structure génétique (fréquences alléliques),
- L'organisation sociale.

Toutes ces variables sont affectées par des processus démographiques qui donnent à la population une certaine cinétique (Fig.II.1).

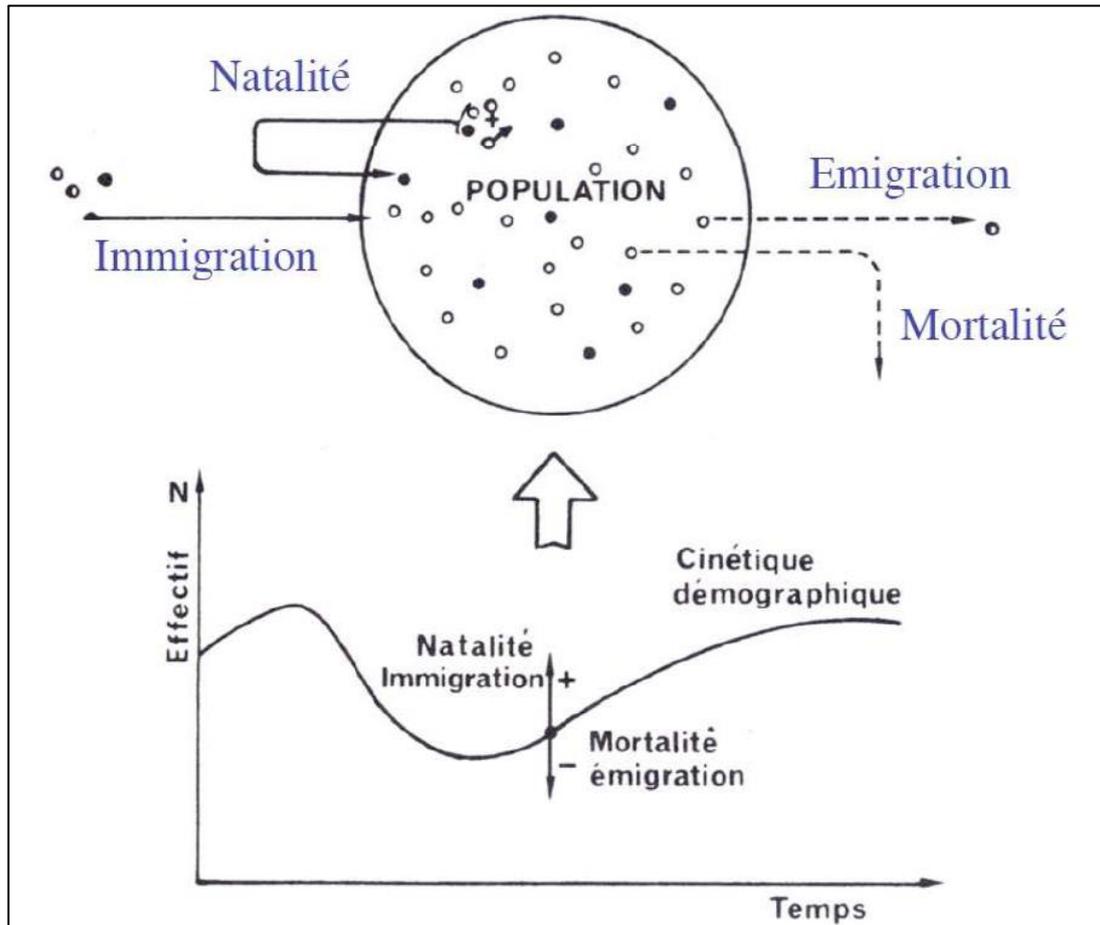


Fig.II.3. Représentation schématique des processus démographiques dans une population.

II.3.La répartition spatiale des individus

Il existe trois modèles de répartition spatiale des individus d'une espèce dans leur habitat.

II.3.1.La distribution uniforme : dite aussi distribution régulière. Dans ce type de distribution les individus ont tendance à se tenir à égal distance les uns des autres, elle est l'indice d'une instance compétition entre les individus. On peut observer ce genre de distribution dans le désert de l'Arizona ou les buissons de la créosote bush (*Larrea*

divaricata) qui secrètent des substances toxiques ont une distribution quasi uniforme. Le même cas est observé chez une espèce de lamellibranche (*Tellina tenuis*) qui vit dans le sable des plages de la manche.

II.3.2. La répartition au hasard :ou aléatoire indique que le milieu est très homogène, et que les espèces présentes n'ont aucune tendance à se grouper, et pour lesquelles la position dans l'espace de chaque individu est indépendante de celle des autres.

II.3.3. La répartition en agrégat : ou contagieuse est la forme de répartition la plus fréquente. Elle est due à des variations des caractéristiques du milieu ou bien au comportement des êtres vivants qui ont tendance à ce groupé.(Fig.II.2)

Ce dernier mode de répartition nous amène à étudier d'autres phénomènes observés lorsque les individus vivent en groupes, ces phénomènes sont l'effet de groupe et l'effet de masse.

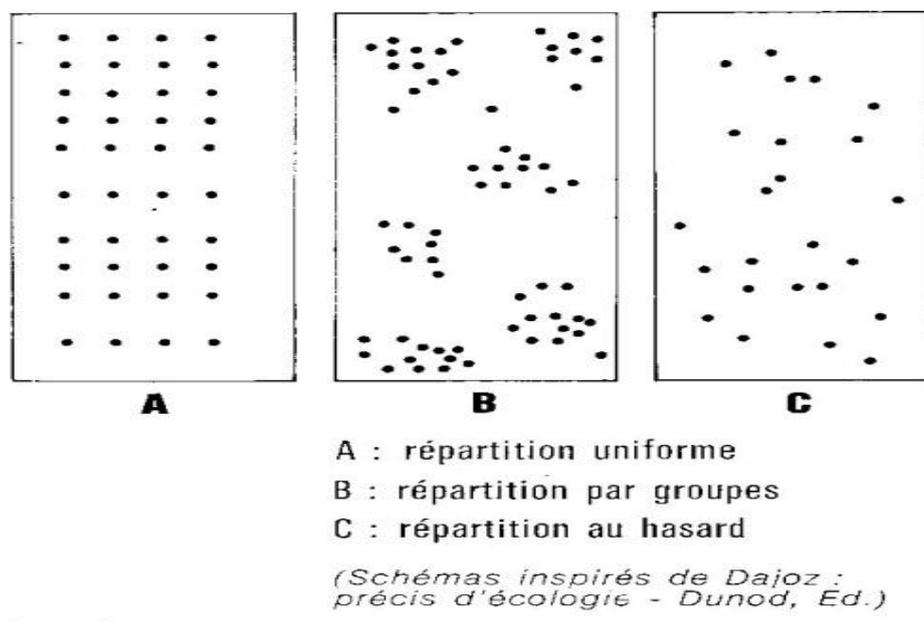


Fig.II.4. Représentation schématique des différents types de répartition spatiale des individus dans un écosystème.