

POPULATION

Michel Develay
Yvette Ginsburger-Vogel

Les populations naturelles qui constituent la structure élémentaire étudiée par les chercheurs en écologie sont rarement prises en compte dans notre enseignement. En effet, dans les situations didactiques, parler de population c'est généralement indiquer l'idée d'un groupe d'individus de même espèce sans que toutes les implications fonctionnelles du concept apparaissent.

L'analyse de la matière montre toute la richesse de ce concept qui s'inscrit dans une perspective évolutionniste, même lorsqu'on ne s'attarde pas à sa dimension génétique. On s'aperçoit par ailleurs que la maîtrise des notions constitutives de ce concept permet de lire de manière plus opératoire les situations de classe dans lesquelles il est implicitement abordé ; en particulier tous les problèmes d'interactions ou d'équilibre s'éclairent et se structurent lorsqu'ils sont pensés en termes de dynamique des populations.

Riche, complexe, le concept de population constitue un niveau d'intégration majeur de la biologie évolutive d'aujourd'hui.

1. DU COTE DU SAVOIR : LE CHAMP CONCEPTUEL DE POPULATION

"Population" s'éclaire par les concepts qui lui sont associés...

Individu, espèce, peuplement, population : quatre concepts fréquemment confondus. Ainsi lorsqu'en classe le mot souris est prononcé, de quoi parle-t-on ? D'individus précis d'un élevage dont les enfants ont la responsabilité, de la population de souris du laboratoire, de l'espèce souris en général...?

Soyons précis et regardons d'abord dans la littérature écologique les définitions proposées pour le concept de population. Remontons ensuite aux sources de l'histoire pour comprendre comment progressivement le concept a évolué. Nous serons alors à même de préciser le champ conceptuel du concept de population, c'est-à-dire l'ensemble des notions qui par leurs interactions donnent sens à ce concept.

1.1. Du côté des définitions de Population

... par l'examen des textes des écologistes actuels

Nous discuterons quatre définitions empruntées à divers ouvrages d'écologie.

. A "Ensemble des individus appartenant à la même espèce vivant généralement dans des conditions de milieu

homogène, donc dans une communauté biologique à un moment donné".

Jean Touffet. Dictionnaire essentiel d'écologie. Rennes. Ouest France. 1982. Page 72.

le concept de population est d'abord lié à "espèce" et à "milieu"

Dans ce cas, la maîtrise des notions d'espèce, de milieu, de communauté, le tout dans une perspective temporelle, sont nécessaires pour comprendre le concept de Population.

population s'inscrit toujours dans une perspective dynamique

. B "La population est un système biologique formé d'un groupe collectif d'individus de la même espèce, occupant un territoire déterminé à un moment donné. La population possède à son niveau certains attributs biologiques de l'individu ; elle a une histoire : par le jeu constant de l'addition et de la soustraction d'individus, elle naît, grandit, se maintient, décroît, meurt ; parfois elle se différencie, elle a une organisation définie et des structures qui peuvent être décrites ; elle est irritable."

Jean Duvigneaud. La synthèse écologique. Paris. Doin. 1984. page 10.

dynamique dans le temps ...

Cette seconde définition reprend les notions précédentes d'espèce, de milieu (apparaissant ici par le concept de "territoire" mettant davantage l'accent sur la composante spatiale mais aussi fonctionnelle du milieu) et elle fait référence au moment de l'observation. L'auteur introduit une vision dynamique de ce concept de population en parlant de l'histoire d'une population. Il insiste aussi sur son organisation et d'une certaine manière sous-tend une approche démographique de la population.

dynamique dans l'espace ...

. C "Une population est formée par l'ensemble des individus de la même espèce qui occupent un espace déterminé à un moment donné. En raison de la grande variabilité des conditions de milieu les divers endroits favorables à l'installation d'une espèce sont le plus souvent séparés entre eux par des discontinuités plus ou moins importantes. Chaque lieu favorable est occupé par une population : les hêtres d'une hêtraie, les merles d'un parc en milieu urbain, les carpes d'un étang, les escargots d'une haie constituent des exemples de populations (...). Une population, le plus souvent, n'est pas complètement isolée des populations voisines. Les grains de pollen des plantes peuvent être emportés par le vent ; chez les animaux des individus peuvent migrer. Il se produit un certain écoulement de gènes d'une population à l'autre..."

Roger Dajoz. Dynamique des populations. Paris. Masson. 1974. page 1.

Cette troisième définition, à son tour, montre que la compréhension du concept de population impose pour être maîtrisée de connaître la signification des notions

d'espèce, d'espace, de milieu à un moment donné. La précédente définition mettait l'accent sur le dynamisme dans le temps d'une population. Celle-ci évoque le dynamisme dans l'espace d'une population. Elle évoque aussi la notion de peuplement et introduit la dimension génétique sur laquelle nous reviendrons.

. D "Une population doit être considérée comme un (ou plusieurs) ensemble(s) d'individus de la même espèce pouvant vivre en commun à un moment donné de leur cycle de développement et interagir alors sur les mécanismes de leur reproduction.

La définition d'une population n'est fondamentalement ni spatiale ni temporelle. Mais cela n'empêche pas que les premières caractéristiques descriptives d'une population sont spatiales et temporelles. Pour nous la définition d'une population est essentiellement sociale, au sens large du terme, même si l'ensemble des interactions individuelles qui tissent le réseau d'une population sont largement influencées par les facteurs du milieu et ceux-ci peuvent être accidentellement décisifs. Il y a population quand il y a structure sociale."

J.M. Legay. D. Debouzie. Introduction à une biologie des populations. Paris. Masson. 1985. page 10.

Ces auteurs mettent l'accent sur ce qu'ils considèrent comme déterminant dans le fonctionnement du groupe : la nature des liens qui unissent les individus sur le terrain. Autrement dit, la structure éthologique d'une population.

Si ces définitions font apparaître toute la complexité de l'étude biologique d'une population, il est clair que celle-ci est observée en tant que structure élémentaire des écosystèmes.

Avant de poursuivre l'analyse de ce concept, il est nécessaire d'établir une distinction avec le concept de PEUPLEMENT.

Robert Barbault (1) définit le peuplement comme "structure intermédiaire entre la population et l'écosystème" tout en soulignant le flou :

"L'entité peuplement est certes loin d'avoir un statut précis comme celle de population ou, en théorie au moins, celle de biocoenose ou d'écosystème. Il n'en est pas moins vrai que certains ensembles plurispécifiques -

(1) Robert BARBAULT. Ecologie des populations et des peuplements. Paris. Masson. 1981. p.5 et 6.

population a aussi une dimension sociale

pour les chercheurs la population est l'observable

entre la structure élémentaire et le tout, un intermédiaire : le peuplement

les concepts d'écologie se caractérisent par leur dimension fonctionnelle

peuplement de fourmis granivores, peuplement de vertébrés...- constituent de véritables communautés fonctionnelles..."

François Ramade (2) désignant également le peuplement comme "échelon intermédiaire" précise par des exemples :

"Ce terme peut s'entendre à des acceptations fort diverses. On peut l'utiliser pour désigner des sous-ensembles ayant une signification fonctionnelle (au plan écologique) : peuplement des micro-organismes fixateurs d'azote d'une forêt tempérée, des animaux zooplanctonophages de l'océan glacial antarctique, des vertébrés myrmécophages d'une forêt pluvieuse tropicale, etc..."

Le terme de peuplement désigne souvent des unités systématiques : on parlera du peuplement des diptérocarpées des forêts ombrophiles de Bornéo...

Les groupements d'espèces voisines appartenant à un même groupe systématique, qui exploitent à l'intérieur d'un écosystème - selon des modalités parfois très subtiles - une même catégorie de ressources, constituent des peuplements "élémentaires" nommés guildes."

Ainsi un peuplement est toujours plurispécifique (si bien qu'un des premiers paramètres de son étude consiste à décrire sa richesse spécifique ; ce critère nous paraît suffisant pour distinguer ce concept de celui de population.

1.2. Du côté du développement historique du concept de Population

Au plan scientifique, nous venons de montrer que plusieurs définitions peuvent être admises pour un concept. Nous devons en choisir une seule au plan pédagogique qui soit opératoire à ce niveau et qui soit acceptable au plan scientifique. Pour ce faire, nous nous proposons de remonter le temps à la rencontre des idées passées à propos du concept de population.

l'émergence du concept : de Malthus à Darwin

. En 1798 Malthus écrit "An essay of the principle of population". Il expose quelques directions d'étude de la population humaine.

. Darwin s'inspire des idées sociologiques de Malthus qu'il transfère au monde animal et végétal. Il expose des mé-

(2) François RAMADE. **Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.** Paris. Mc Graw Hill. 1984. p. 184.

la pensée populationnelle
au coeur de la théorie
de l'évolution

canismes qui régleraient l'abondance des populations naturelles en 1859 dans son ouvrage "The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life".

François Jacob dans "La logique du vivant" (3) écrit à ce propos :

"Ce qui chez Darwin transforme radicalement l'attitude devant le monde vivant, c'est la manière de considérer, non plus les individus, mais de larges populations... Toute la théorie de l'évolution repose sur les lois des grands nombres. Non que Darwin ait recours à des traitements mathématiques complexes pour analyser la variation des populations ; il se contente de l'intuition et du bon sens. Pour envisager les transformations, il considère seulement les fluctuations qui surviennent toujours dans les grandes populations, ce qu'on appelle en mathématiques les queues de distribution".

les écologistes fondent
des théories

. Mais ce qui, depuis environ 1930, fait l'objet des débats entre écologistes, ce sont les mécanismes de régulation des populations. Nous indiquerons les principales tendances des différentes théories à partir des textes de Roger Dajoz (4) et Robert Barbault (5).

... à partir de modèles
mathématiques,

- Les premières théories développent l'idée que la régulation des populations naturelles est due à des facteurs biologiques dont l'action dépend de la **densité**.

Se rattache à cette théorie le modèle mathématique de Volterra-Lotka (6) décrivant les interactions proie/prédateur ou hôte/parasite.

La théorie de Nicholson (7) élargit la précédente en

(3) François JACOB. **La logique du vivant**. Paris. Gallimard. 1968. p. 183.

(4) Roger DAJOZ. **Dynamique des populations**. Paris. Masson. 1974. Chapitre 7 : "Les mécanismes de la régulation des populations. Les théories." p. 173 à 208.

(5) Robert BARBAULT. Ibid note (1). Chapitre VI : "Stabilisation et régulation des populations". p. 86 à 93.

(6) A. T. LOTKA. **Théorie analytique des associations biologiques**. Paris. Hermann. 1934. V. VOLTERRA, U. D'ANCONNA. **Les associations biologiques au point de vue mathématique**. Paris. Hermann. 1935.

(7) A.J. NICHOLSON. "The balance of animal populations." **Journal of animal ecology**. 2. 1933.

A. J. NICHOLSON. "Dynamics of insect populations." **Annual Review of Entomology**. 3. 1958.

s'appuyant sur l'étude d'insectes entomophages. La compétition intraspécifique réglerait la densité de la population tandis que la nourriture disponible serait un facteur limitant.

Wynne-Edwards (8), à partir de travaux sur les vertébrés ayant un comportement social et territorial (oiseaux, mammifères), admet l'existence d'une certaine homéostasie chez les populations.

... à partir de la prise en compte du rôle du milieu

- D'autres théories font dépendre la régulation des populations des **facteurs physiques du milieu**. Elles sont surtout dues à des entomologistes tels Uvarov (1931), Bodenheimer (1938) qui mettent l'accent sur l'importance des facteurs climatiques. Andrewartha et Birch (9) ont repris ce point de vue qui a le mérite d'exiger des observations sur le terrain car les expériences de laboratoire ne permettent pas une reconstitution du milieu dans toute sa complexité.

... à partir de la prise en compte du rôle de la compétition,

- La théorie de Milne (10) intègre les deux précédentes prenant en compte les facteurs indépendants de la densité (climat), les facteurs imparfaitement dépendants de la densité (compétition intraspécifique, action des prédateurs, parasites) et les facteurs parfaitement dépendants de la densité (compétition intraspécifique) comme facteurs de régulation.

... dans une perspective évolutionniste et génétique

- Ensuite, divers auteurs mettent l'accent sur le rôle régulateur des **changements qualitatifs à l'intérieur des populations**.

Chitty (11), par des travaux sur les rongeurs, montre l'importance des changements dans la structure génétique lors des variations de densité. Pimentel (12) insiste lui aussi sur les mécanismes génétiques dans une perspective

(8) V. C. WYNNE-EDWARDS. "Regulation in animal societies and populations" in KALMUS (Ed). **Regulation and control in living systems**. Wiley and Sons. 1966.

(9) H. G. ANDREWARTHA, L.C. BIRCH. **The distribution and abundance of animals**. Chicago Univ. Press. 1954.

(10) A. MILNE. "The natural control of insects populations." **Canadian Entomology**. N°89. 1957.

(11) D. CHITTY. "Population processes in the vole and their relevance to general theory." **Can. J. Zool.** N°38. 1960.

(12) D. PIMENTEL. "Population regulation and genetic feedback." **Science**. 159. 1968.

évolutionniste comme l'indique ce qu'en cite Barbault :
"les actions et réactions des populations interagissantes dans la chaîne trophique, rythmées par des rétroactions génétiques, déterminent l'évolution et la régulation des populations animales".

En fait, toutes ces théories ne s'opposent pas mais se complètent, elles tentent d'intégrer tous les éléments qui se conjuguent d'une manière extrêmement complexe dans le fonctionnement des populations naturelles.

. Les dernières théories brièvement indiquées ci-dessus développent l'idée que la nature génétique des individus qui composent une population est susceptible d'en expliquer les variations d'abondance.

un détour montre que population est aussi un concept fondamental en génétique

Parallèlement à l'écologie, la génétique a montré l'explosion que l'on connaît et en particulier la génétique des populations a forgé ses concepts. Nous n'évoquerons que brièvement la dimension génétique du concept de population car la structure génétique des êtres vivants n'est, pour le moment, abordée qu'à la fin du second cycle de l'enseignement secondaire.

Citons par exemple la définition de population proposée par Ernst Mayr (13):

"chaque individu d'une espèce à reproduction sexuée est unique et différent de tous les autres. Les groupes de tels individus uniques et différents sont désignés du nom de population".

En tant que généticien, J.R. David (14) écrit :

"comment peut-on espérer réellement comprendre ce qu'est une population si l'on n'est pas éduqué en génétique des populations, si l'on n'a pas assimilé les concepts de base de cette discipline comme la fréquence d'un allèle, la loi de Hardy-Weinberg, la dérive, la consanguinité, les divers types de sélection, l'effet reproducteur d'une génération..."

Peut-être est-il utile effectivement d'énoncer ici, à titre d'exemple, la loi de Hardy-Weinberg (1908) pour indiquer quel est l'objet de la génétique des populations (15) :

(13) Ernst MAYR. **Biologie de l'évolution**. Paris. Hermann. 1976.

(14) J. R. DAVID. "Ecologie et systématique : le point de vue d'un généticien." **Bulletin d'Ecologie**. Tome 12. 1981. N°4. p.408-412.

(15) voir par ex. Albert JACQUARD. **Génétique des populations humaines**. Paris. PUF. Coll. Le Biologiste. 1974.

"Dans une population qui satisfait aux conditions suivantes :

- 1°. les deux membres d'un couple procréateur appartiennent à la même génération,
 - 2°. la population considérée ne reçoit pas d'immigrants,
 - 3°. le locus étudié n'est soumis à aucune mutation dans la population considérée,
 - 4°. le caractère correspondant au locus étudié n'entraîne aucun effet sélectif,
 - 5°. il n'y a pas de choix de conjoint pour le caractère correspondant au locus étudié,
 - 6°. l'effectif étudié est assez grand pour que $1/N$ puisse être considéré comme nul,
- les fréquences des génotypes sont constantes et fonction uniquement des fréquences des gènes dans la population initiale".

On voit donc ici que les termes clés sont génération, gène, génotype, phénotype... C'est un tout autre domaine que celui qui nous préoccupe ici.

aujourd'hui une nouvelle perspective évolutionniste avec la théorie des stratégies démographiques

Ainsi l'idée de Population naturelle (animale ou végétale) qui puise ses origines dans les réflexions démographiques de Malthus prend toute sa signification avec la théorie de l'évolution chez Darwin, et par bonds successifs enracine ses principes explicatifs actuels dans la génétique et les mathématiques. Exemple démonstratif du caractère toujours renouvelé du sens des concepts scientifiques. Précisément, c'est dans une nouvelle perspective évolutionniste que la **théorie des stratégies démographiques** amène un nouvel éclairage sur le mode de fonctionnement des populations et oriente de nombreuses recherches depuis une vingtaine d'années. Les stratégies de croissance des populations sont considérées comme des réponses adaptatives à un même problème : utiliser au mieux l'énergie nutritive présente dans le milieu. Elles présentent deux grands types :

- la stratégie r caractérisée par un taux de reproduction élevé, une forte mortalité juvénile, une faible longévité, de larges oscillations d'effectifs. Elle concerne la plupart des hétérothermes et caractérise un environnement instable (fortes variations):

"les poïkilothermes pratiquent une stratégie de l'immédiat" (16).

- la stratégie k caractérisée par une fécondité réduite,

(16) J.M. LEGAY, D. DEBOUZIE. **Introduction à une biologie des populations humaines**. Paris. Masson. 1985. p.143-144.

importance de la
fécondité d'une espèce
par rapport au milieu

un temps de développement long, une évolution lente des effectifs, une espérance de vie élevée. Elle est rencontrée dans un environnement stable chez des espèces évoluées, de grande taille:

" les homéothermes pratiquent une stratégie du futur" (17).

retour au concept
de sélection naturelle

Bien entendu, les faits ne sont pas aussi nettement tranchés et tous les cas intermédiaires existent entre r et k. Mac Arthur et Wilson (18) travaillant sur les processus de colonisation des milieux insulaires ont introduit le concept de sélection dépendante de la densité : la sélection naturelle favorise selon les conditions ou bien la stratégie r ou bien la stratégie k. C'est ainsi que F. Ramade (19) écrit :

"les espèces douées d'un fort potentiel biotique et d'une croissance rapide possèdent le maximum de chances de survie dans les stades pionniers non surpeuplés de la colonisation insulaire. A l'opposé, les stades avancés de la colonisation, caractérisés par l'intensité de la compétition inter et intraspécifique, donc par une forte pression de sélection, favorisent les espèces à faible potentiel biotique, à croissance lente, adaptées à une compétition sévère."

Toutes ces notions brièvement abordées constituent l'écologie évolutive d'aujourd'hui et montrent l'étendue du champ de la biologie des populations.

Mais parmi ces différentes approches du concept de population il nous faut en retenir une, opératoire au plan pédagogique et au caractère scientifique légitimé.

1.3. Du côté pédagogique, comment penser la Population ?

Nous retiendrons une définition simple, inspirée principalement de Dajoz :

Une population est formée par l'ensemble des individus de la même espèce qui occupent un espace déterminé à un moment donné. Chaque individu peut être considéré comme un échantillon représentatif de tous les individus de la population mais il est en même temps unique en

(17) *ibid.*

(18) R. H. MAC ARTHUR, E. O. WILSON. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press. 1967.

(19) *op. cit.* (note 2) p. 184.

définir une population
c'est d'abord proposer
un outil fonctionnel
aux enseignants

Population : des
dimensions démogra-
phiques ...

l'incontournable
concept d'espèce
demeure difficile
à cerner

les multiples facettes
de l'espace

tant que résultat d'une reproduction sexuée.

Entendons-nous bien sur cette définition que nous aurons maintenant constamment présente à l'esprit pour désigner une population : il s'agit d'un outil permettant à un enseignant de savoir poser les problèmes scientifiques au niveau population, d'en percevoir les implications, d'y référer les formulations des élèves. Avec cette définition, les notions constitutives du concept de population apparaissent clairement. Il s'agit :

A. De **notions démographiques** susceptibles d'aider à préciser quels individus sont concernés. Ce qui conduira :

- à décrire les particularités des populations observées sur le terrain : notamment leurs caractéristiques quantitatives (natalité, mortalité, durée de vie, densité...)
- à décrire et mesurer les variations d'une population dans le temps (variations saisonnières, pullulations, invasions brusques ou cycliques, conditions de croissance...)
- à décrire les mécanismes de régulation en prenant en compte les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques. Facteurs biotiques : les interactions entre individus de la même espèce (comportements intraspécifiques comme le comportement territorial), les compétitions interspécifiques (entre espèces ayant la même niche écologique), les interactions prédateurs-proies (les parasites n'étant qu'un cas particulier de prédateurs).

Facteurs abiotiques : climatiques et édaphiques.

B. De la **notion d'espèce** qui, pour être comprise, nécessite que l'on maîtrise la notion d'interfécondité (donc de fertilité et de stérilité) et les critères d'identification morphologiques de l'espèce considérée.

C. De la **notion d'espace**, terme vague qui peut être entendu de plusieurs manières; on peut parler :

- d'aire de répartition géographique. Il s'agit de toutes les localités où l'espèce est connue. Cette aire de répartition peut être discontinue ou disjointe. La délimitation de ces aires spécifiques constitue l'aspect chorologique de la biogéographie. On dit que les limites de l'aire sont imposées par les facteurs du milieu.
- de biotope. C'est-à-dire de l'ensemble des facteurs abiotiques et biotiques qui caractérisent le milieu où vit une biocénose déterminée. En écologie végétale ceci recouvre le terme de station. Dans biotope sont prises en compte les caractéristiques physiques et biologiques d'un espace de vie.
- d'habitat. Il s'agit de l'ensemble des facteurs écologiques qui caractérisent le lieu où se développe une espèce, ou ses populations, ou une communauté. Pour certains animaux l'habitat est constitué de plusieurs biotopes.
- de milieu de vie défini comme l'ensemble des facteurs

physiques et biologiques interdépendants qui régissent la répartition et la croissance des organismes dans un espace donné.

- on parle de territoire lorsque pour des espèces animales il s'agit d'un espace défendu contre les intrus de même espèce et généralement de même sexe.

Pour l'écologiste, se préoccuper de l'espace c'est tenter de comprendre la signification des structures spatiales d'une population (interactions individu/individu et individu/milieu) en tenant compte aussi de ses capacités de dispersion.

D. De la **notion de temps** sous-tendue par l'idée de moment donné (de l'observation). Ce qui est en cause ici c'est le caractère dynamique, évolutif d'une population qui tient en partie des caractères démographiques (durée de vie, générations...) mais aussi des stratégies démographiques et de la sélection naturelle.

le temps multiforme

Pour J.M. Legay et D. Debouzie (20) les paramètres des structures temporelles d'une population sont variés (cycles de développement, phénomènes de migrations, rythmes biologiques) et d'une approche difficile car très intriqués aux autres structures :

"les caractéristiques du cycle de vie constituent le cadre en dehors duquel aucune analyse n'est possible. La diapause et ses conséquences sont inséparables des déplacements, des éventuels changements d'hôte et de milieu ; les migrations sont à l'évidence à l'intersection des structures temporelles et spatiales. Les structures d'âge et de générations ont des implications génétiques : le chevauchement des générations entraîne un écart important à l'hypothèse des populations mendéliennes. Mais, ce qui est plus rarement souligné, elles sont en rapport avec les structures de socialité..."

l'individu : étymologiquement indivisible, est-il définissable ? ...

Remarque : nous avons utilisé dans la définition le terme approximatif "d'échantillon représentatif" inspiré des méthodes d'échantillonnage pratiquées sur le terrain pour l'étude des populations. J.M. Legay et D. Debouzie (21) emploient le terme "d'individus équivalents" ("un individu qui peut être remplacé par un quelconque congénère sans qu'il s'ensuive aucun trouble") uniquement pour les populations où la socialité est faible. Quand il y a famille, harem..., les liens dans le groupe modifient les statuts des individus.

(20) op. cit. (note 17) p.73.

(21) ibid. p.13.

Nous venons de tenter de pointer les notions que nous avons qualifiées de constitutives du concept de population. Nous voulons dire par là que pour comprendre le concept de population comme l'un des niveaux d'intégration de l'analyse du vivant, il est nécessaire de dominer ces notions.

au niveau des méthodes
et des techniques la
complexité encore

Soyons attentifs aussi au fait qu'un **concept scientifique se précise par l'ensemble des méthodes et des techniques qui permettent** de donner sens aux notions en jeu pour sa compréhension.

Ainsi la méthodologie de caractérisation d'une population naturelle n'est pas la méthodologie de caractérisation de la population humaine.

L'observation directe, cas par cas, de la totalité des individus d'une population ou d'un peuplement est souvent difficile et les cas où des dénombrements directs et exhaustifs sont réalisables ne sont pas très nombreux (quelques mammifères, oiseaux, généralement des espèces faisant l'objet d'une gestion cynégétique ou alors des milieux limités : mares, îles, arbres).

qui dit population dit :
méthodes statistiques ...

Il faut alors faire appel à des techniques indirectes de capture, de piégeage, de pêche... Ces techniques impliquent l'utilisation de méthodes statistiques, et du concept d'échantillon. Ces techniques impliquent également la "réalité" du concept de population comme groupe délimité, clos, tout autant qu'elles le mettent en évidence. Ainsi la technique de capture, marquage, lâcher, recapture, pour estimer la population totale à partir de la fraction marquée parmi ceux recapturés.

Les méthodes graphiques (cartographies, histogrammes), les outils statistiques sont importants dans l'étude des populations.

La difficulté majeure réside dans le fait qu'il s'agit d'analyser **sur le terrain** des populations naturelles.

J.M. Legay et D. Debouzie développent des observations intéressantes sur ces obstacles méthodologiques.

- par rapport à l'étude des structures spatiales :

"d'une manière générale, l'extraordinaire diversité des situations naturelles et des protocoles expérimentaux conçus pour les étudier contraste avec la relative pauvreté des outils mathématiques disponibles ou utiles aux biologistes. Il en est ainsi des techniques d'échantillonnage ; la place importante qu'a occupé et qu'occupe encore dans certains domaines l'échantillonnage au hasard s'explique surtout par l'absence jusqu'aux dernières années d'outils statistiques aptes à traiter des données recueillies par d'autres techniques d'échantillonnage." (22)

recherche d'outils
mathématiques, ...

risque de glissements
anthropomorphiques,

...

... et recherche de
modèles qu'on voudrait
universels

- par rapport à l'étude des structures de socialité :
"c'est peut-être à propos des structures de socialité que
s'expriment le mieux les difficultés - permanentes en
biologie des populations - de notre anthropomorphisme
fréquent et involontaire. Il est extrêmement délicat d'or-
ganiser des observations ou des expériences sans faire
référence à ce qu'on sait - ou ce qu'on croit savoir -
chez l'homme...C'est ce manque de réserve qui a conduit
aux déviations regrettables de certains sociobiologistes".
(23)

- enfin par rapport aux organismes étudiés :
la diversité des situations, des espèces, des populations
rend difficile la proposition de modèles généraux. On a
pu noter à propos des théories sur les mécanismes de
régulation qu'elles ont été établies à partir de travaux
sur des espèces différentes. Il est évident qu'étudier les
structures spatiales des animaux n'a pas la même signifi-
cation qu'étudier les structures spatiales des végétaux ;
dans un cas on se préoccupe de mobilité, de territoire,
dans l'autre d'associations végétales et de facteurs du
milieu.

Au niveau des méthodes et des structures, la biologie
des populations témoigne du caractère pluridisciplinaire
des données qu'elle exige.

1.4. Graphismes pour illustrer la position nodale du con- cept de Population

Nous avons montré que tout concept trouve sa significa-
tion par comparaison avec d'autres concepts.

Il devient alors possible de parler de champ conceptuel
pour évoquer un ensemble de concepts qui, par les liens
qu'ils tissent entre eux, créent une unité de sens qui les
intègre.

Nous avons senti la nécessité de matérialiser ces liens
conceptuels par des logigrammes. Nous en proposons plu-
sieurs ci-après.

. **Le logigramme A** matérialise la position du concept de
population à la croisée de quatre chemins, de quatre lo-
giques :

- première logique : les liens entre le concept de popu-
lation et le concept de milieu. Une population habite un
milieu qui possède des caractéristiques physiques et
biologiques.

- deuxième logique : les liens entre le concept de popu-
lation et le concept d'espèce. Une population est consti-

(23) *ibid.* p.27.

des outils graphiques :
figures pour penser
le concept

Population vue au
carrefour de plusieurs
logiques

tuée par une collection d'individus appartenant à la même espèce.

- troisième logique : les liens entre le concept de population et le concept d'espèce considéré dans sa dimension génétique. Une espèce est constituée d'individus interféconds qui échangent des gènes.

- quatrième logique : les liens entre le concept de population et la dimension évolutive. L'évolution qui suppose la prise en compte du temps se manifeste d'une part par les fluctuations de la population naturelle dont résulte un équilibre dynamique, d'autre part dans la variabilité génétique liée à la valeur sélective des génotypes de chaque population.

. **Le logigramme B** reprend l'ensemble des notions évoquées dans le paragraphe précédent et il les organise autour des concepts de MILIEU et d'ESPECE.

Les logigrammes suivants visent à rendre compte des mécanismes en cause dans la dynamique d'une population :

- **Logigramme C** : évolution d'une population.

Une population P_1 d'une espèce A est observée au temps T dans l'espace qu'elle occupe, le lieu L. Cette population entretient des relations intraspécifiques avec les populations voisines de la même espèce ($P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, \dots$) et éventuellement des relations interspécifiques avec des espèces différentes occupant le même lieu (B,C,...).

Cette population est caractérisée sur le plan démographique par sa densité, sur le plan génétique par une structure et des échanges entre individus dont résulte la variabilité de cette population.

Observée au temps T', cette population P_1 peut :

. être restée identique en densité et structure au même lieu L.

. être restée identique en densité et structure génétique mais en ayant migré en un lieu L'.

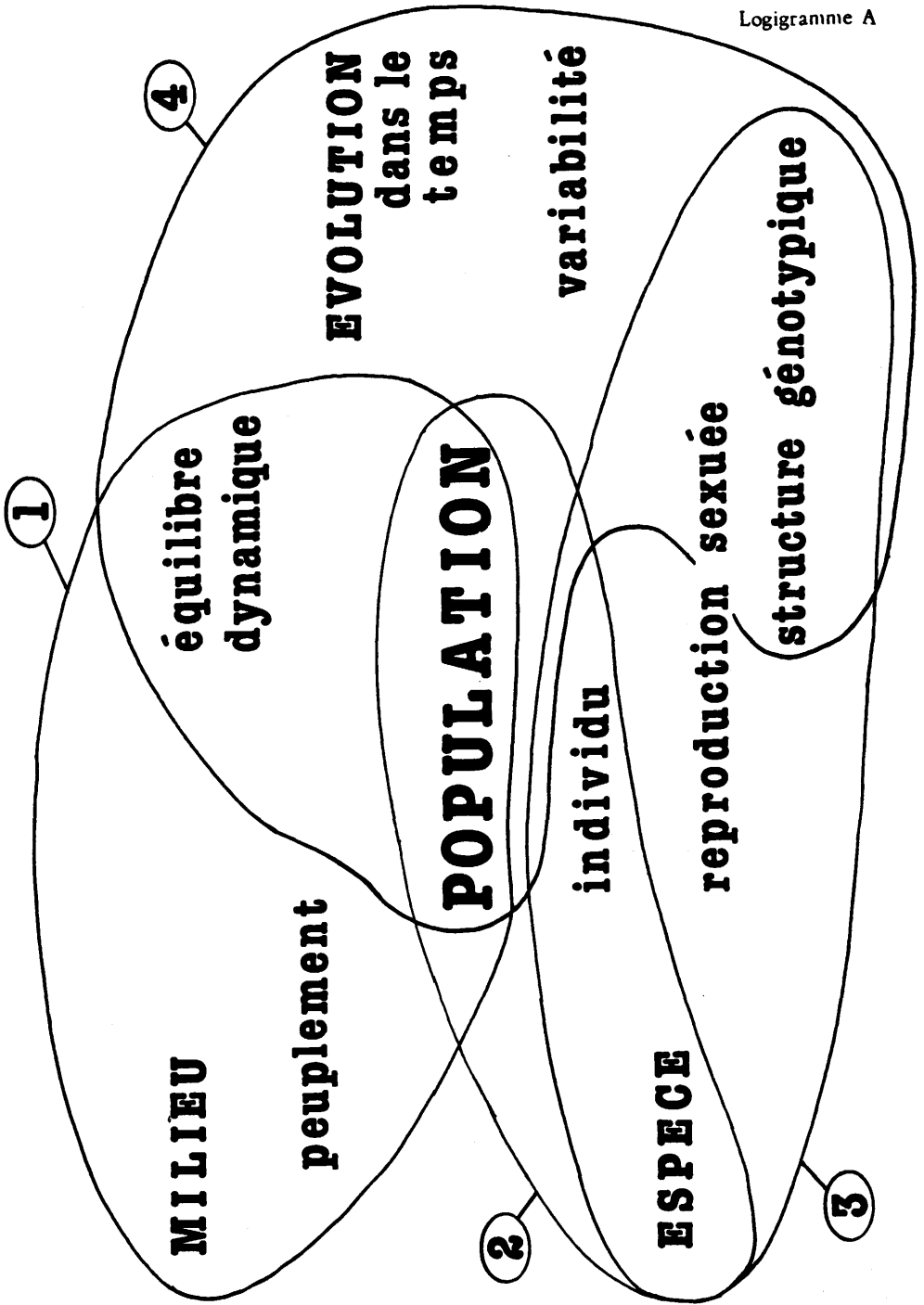
. avoir subi des modifications de densité (croissance P_{1c} , diminution P_{1d}) sans modification génétique, avec ou sans modification de l'espace occupé.

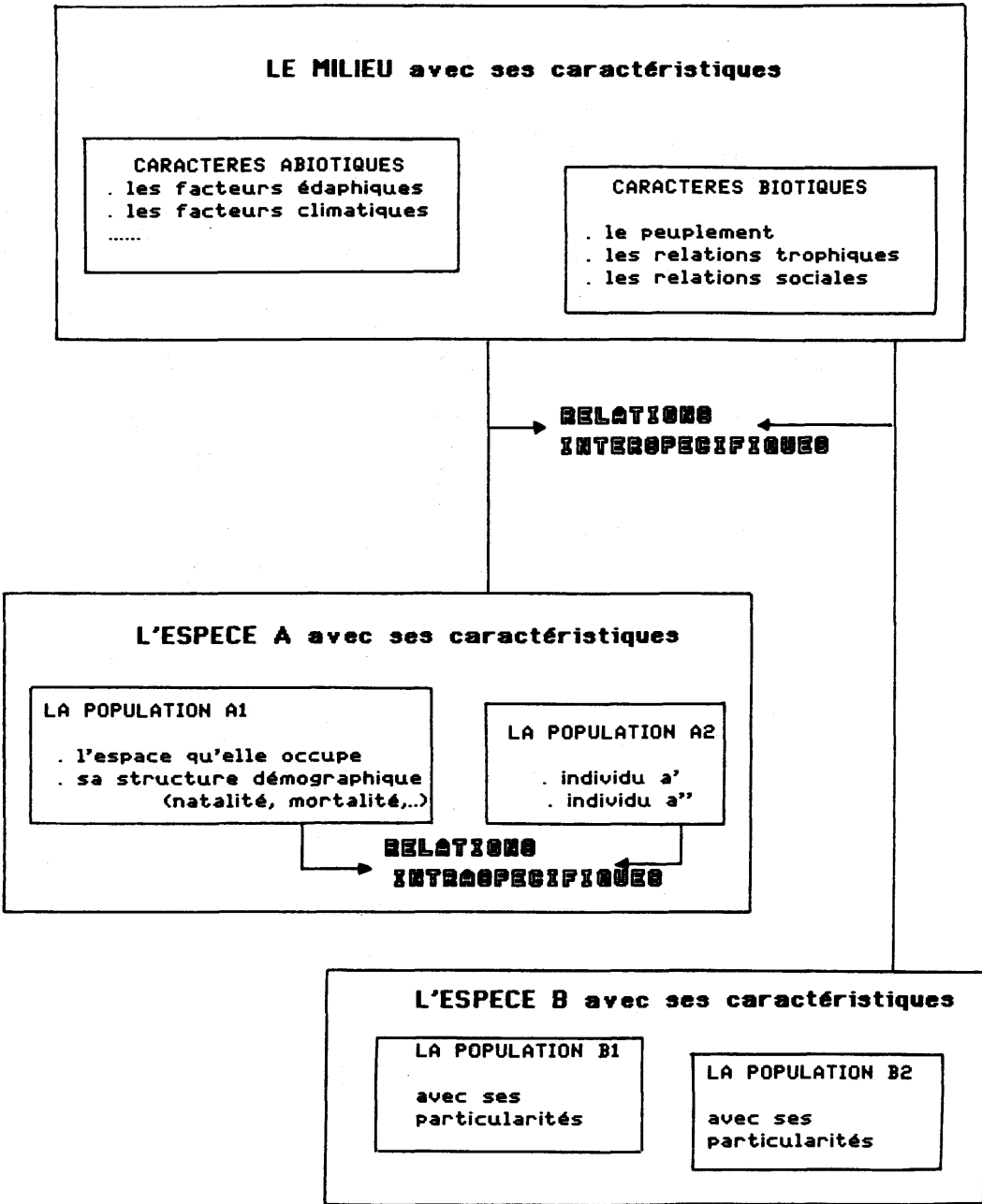
. avoir subi des modifications de structure génétique conduisant à une séparation en deux populations distinctes P_1 et P_2 avec parallèlement une évolution spatiale (L et L') et démographique.

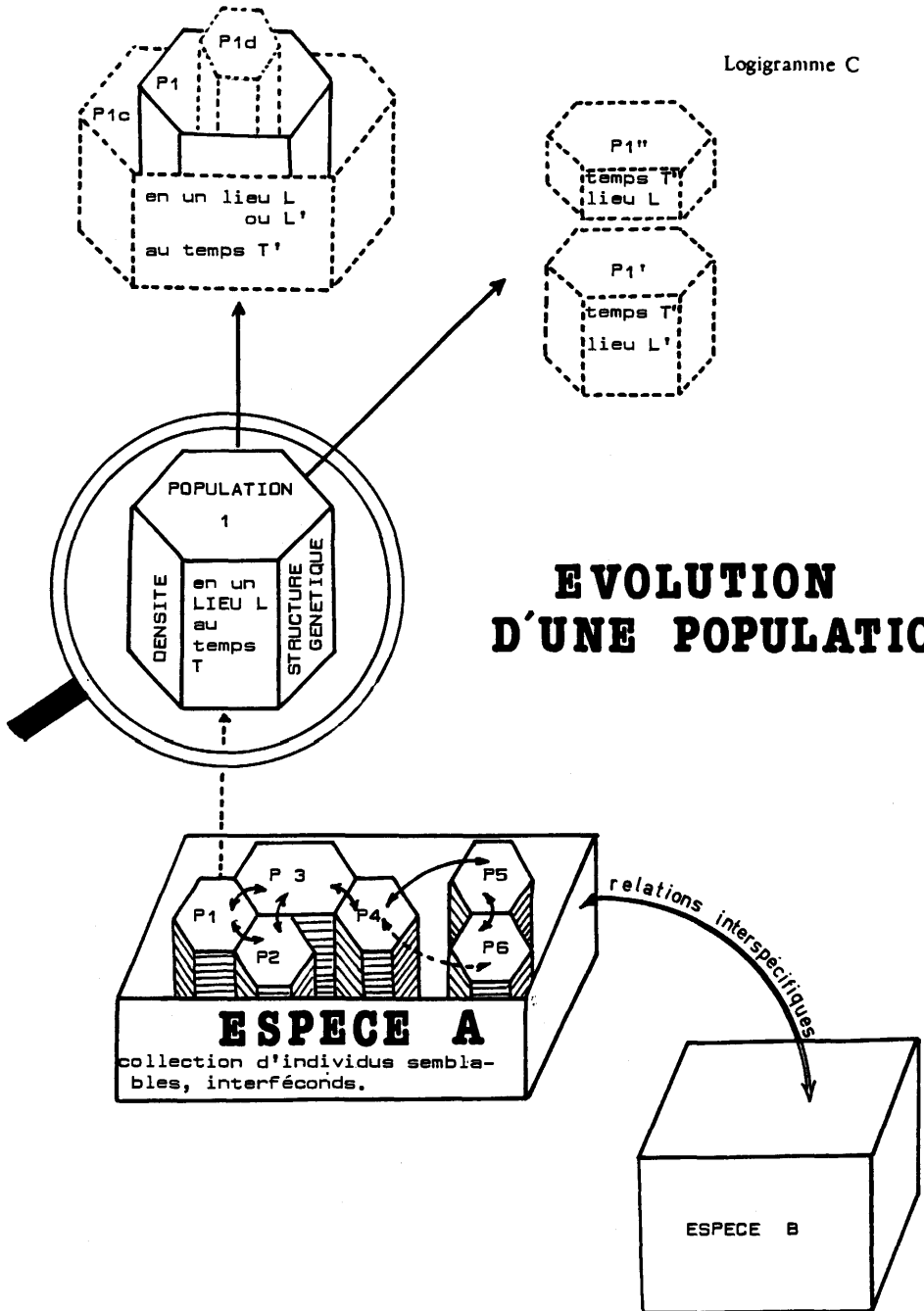
- **Logigramme D** : cette dernière représentation graphique matérialise les facteurs de régulation qui agissent sur les caractéristiques démographiques d'une population. Les caractéristiques démographiques d'une population exprimées par sa densité (nombre d'individus par unité de surface) dépendent du taux de natalité et du taux de mortalité sur lesquels agissent des facteurs de régulation.

l'évolution en action
au niveau des populations
naturelles

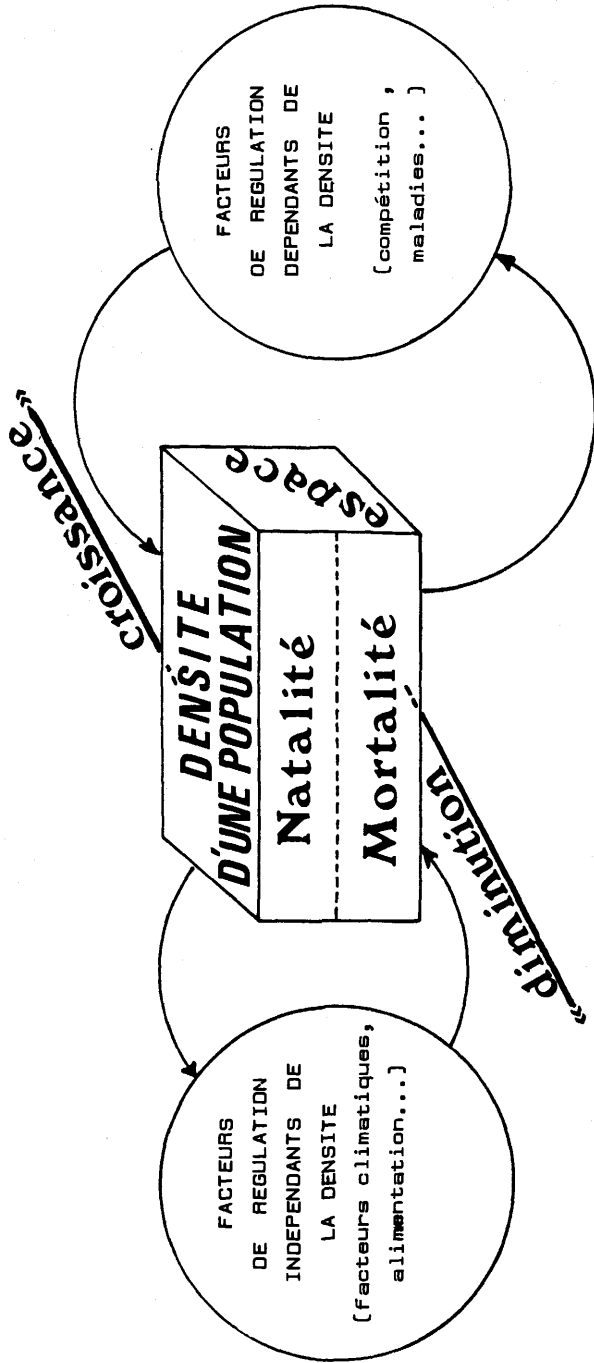
l'équilibre, résultante
d'interactions







EVOLUTION D'UNE POPULATION



de la science à
l'apprenant, nécessité
d'articuler plusieurs
logiques

Ces représentations graphiques ont pour fonction essentielle de permettre une visualisation des liens entre concepts. Liens qui traduisent une certaine logique de la matière enseignée.

Mais il ne faudrait pas perdre de vue qu'il existe trois logiques qu'il convient d'articuler, aucune n'ayant une antécédence de priorité par rapport aux autres :

- la logique de la matière enseignée que nous avons détaillée dans ce chapitre.

- la logique de l'apprentissage qui relève du modèle pédagogique de l'enseignant et qui intègre des activités fonctionnelles, des activités de résolution de problème et des activités de synthèse. Nous avons décrit cette typologie notamment dans le numéro 117 de Recherches Pédagogiques : "Eveil scientifique et modes de communication". Paris. INRP. 1983.

- la logique de chaque apprenant que nous examinerons dans le prochain chapitre.

2. DU COTE DE L'ELEVE : ANALYSE DES REPRESENTATIONS DANS LE CHAMP CONCEPTUEL DE POPULATION

Le chapitre précédent nous a renseigné sur le champ conceptuel que recouvrait le concept de population. Nous allons maintenant écouter les élèves, analyser leurs représentations par rapport à certaines notions précédemment identifiées, en nous appuyant sur différents compte-rendus de classe.

2.1. Une classe de C.M.1 élève des Escargots

face à un élevage

L'élevage est installé à la rentrée des vacances de Toussaint avec dix escargots rapportés par la maîtresse d'un laboratoire de la faculté de sciences. Les conditions de l'élevage d'origine sont respectées.

A côté de l'élevage un panneau permet aux enfants de noter librement leurs observations et leurs questions. Une fiche du classeur de biologie remplit la même fonction.

Les aspects de la biologie de l'escargot font l'objet des premiers travaux. En avril la maîtresse organise une séance collective en s'appuyant sur les observations des élèves lors des mois écoulés. Deux points nouveaux, importants pour l'enseignante sont abordés.

des représentations
relatives à la
notion de densité
de population

. Les différents critères constitutifs de la notion de densité de population :

- les enfants comptent les oeufs, le nombre de pontes et leur fréquence. C'est une approche de la notion de taux de fécondité :

"pourquoi les escargots pondent-ils tant"

en même temps que d'autres éléments concernant la reproduction.

- les élèves distinguent les générations :

"il y a les adultes et les petits, ça se reproduit comme nous : il y a un monsieur et une dame qui meurent et leurs enfants redonnent des enfants".

- les enfants recherchent les facteurs de mortalité :

. durée de vie :

"ils sont morts parce qu'ils étaient vieux."

. concurrence intraspécifique :

"si les gros montent sur les petits, ils risquent d'être écrasés".

. maladie :

"les gros étaient malades, ils ont donné la maladie aux petits."

. facteurs abiotiques :

"peut-être que les petits ont manqué d'humidité" ; "peut-être trop de jour, peut-être que dans la nature ils se cachent."

. rôle de l'homme :

"la maîtresse les a peut-être mangés !"

- les élèves proposent des méthodes d'observation :

"les marquer sur le dos avec des feutres". "faudrait les photographier et après les compter" (pour ne pas les abîmer).

. Une première approche de la notion de concurrence (une manière d'aborder les relations intraspécifiques) :

- A la première constatation que dans une population les individus grands ou gros ont des avantages qui peuvent être préjudiciables à la survie des jeunes ou des petits s'oppose une autre idée qui correspondrait à une première approche de la notion de stratégie démographique (même si c'est l'anthropomorphisme qui y conduit) qui se résume par

"les jeunes ont besoin de la protection des grands".

- Mais une idée générale est ici présente que l'on retrouve sous diverse formes : la nature offre aux êtres vivants ce dont ils ont besoin (la nature bonne et généreuse !).

aux représentations
relatives à la notion
de concurrence

2.2. Une classe de 6ème s'intéresse au territoire des oiseaux

sur le terrain :

Les élèves effectuent un travail sur le terrain : écouter et regarder, quadriller l'espace de forêt où ils se déplacent, enregistrer des chants.

Ce travail sur le terrain favorise une bonne approche des problèmes d'occupation de l'espace et permet d'aborder la notion de territoire pour une population d'oiseaux donnée.

de l'idée de territoire
comme espace de
communication ...

. Observons quelques représentations initiales des élèves. Après une première sortie, à la question du professeur "quand et pourquoi les oiseaux chantent-ils", voici quelques réponses d'élèves :

"pour attendrir les femelles"

"quand ils sont gais pour montrer leur joie"

"pour avertir leurs camarades du temps, du printemps"

"s'ils sont contents"

"pour le plaisir"

"pour montrer la surface de leur territoire parce qu'ils ne veulent pas que leurs semblables pénètrent chez eux, parce que dans leur territoire ils veulent garder leur nourriture".

Sur des bases anthropomorphiques les élèves interprètent le chant comme un langage, un mode de communication. Certains font le lien entre ce langage et la défense d'un territoire :

"ils chantent pour montrer la surface de leur territoire parce qu'ils ne veulent pas que leurs semblables pénètrent chez eux, parce que dans leur territoire ils veulent garder leur nourriture".

au territoire, espace
de survie et de
reproduction

Ainsi en première approche, le territoire est un constat éthologique et à ce titre l'entrée anthropomorphique n'est pas un obstacle.

. La notion de territoire semble acquise quand l'idée d'espace défendu est comprise et mise en relation avec les besoins alimentaires et la reproduction. Ce qui pourrait conduire à une formulation du type :

un territoire est un espace défendu par une population animale. De cette défense dépend sa survie car elle se nourrit et, ou se reproduit dans cet espace.

2.3. Une classe de 6ème confrontée à un texte sur des Caribous, des Loups et des Lichens

. Compte-rendu de l'enseignant

Au cours d'un thème sur l'alimentation des animaux, j'ai donné à trois élèves un texte relatant un problème écologique.

Les trois élèves intéressés ont voulu qu'on en discute en classe entière. J'ai lu à ce moment-là le texte à toute la classe, puis j'ai demandé à chaque élève de noter toutes les explications qu'ils pouvaient donner au phénomène relaté. Il s'agissait là de s'entraîner à émettre des hypothèses, puis après discussion de comprendre les effets de l'intervention de l'homme dans la nature.

Le texte lu par l'enseignant :

Dans le nord du Canada vivent des caribous. Ce sont des sortes de rennes. Ces animaux se nourrissent presque uniquement pendant l'hiver des lichens qui poussent sur les arbres. Les loups qui vivent dans les mêmes régions se nourrissent en mangeant des caribous.

Les personnes responsables de ces animaux ont un jour trouvé que les caribous n'étaient plus assez nombreux.

Les personnes responsables ont pensé qu'il fallait tuer une partie des loups.

les personnes responsables ont pensé que si on tuait une partie des loups, les loups qui resteraient mangeraient moins de caribous et qu'ainsi au bout d'un moment, il y aurait plus de caribous.

Ils l'ont fait : ils ont tué une partie des loups.

Un peu plus tard, sais-tu ce qu'ils ont constaté ? Le nombre de caribous a diminué : juste le contraire de ce qu'ils avaient espéré !

Essaie de trouver une explication à cela.

. Les réponses des enfants

Delphine :

- "parce qu'ils n'avaient plus de lichens et d'autres animaux se nourrissaient aussi des lichens."

- "parce que les loups ont mis des produits sur les lichens".

- "les caribous se battent entre eux et ils diminuent."

Heidi :

- "je pense qu'en tuant les loups, pendant un certain temps qu'il n'y avait pas beaucoup de loups, les caribous ont mangé le lichen et quand les loups se sont reproduits, ils les ont mangés, quand ils étaient plus et comme il ne restait plus de lichen, il y a eu encore moins de caribous."

de l'analyse d'un
texte ...

Bilel :

- "les caribous ont changé de territoire parce qu'il y avait moins de lichen et parce que les hommes coupaient les arbres là où il y avait du lichen pour se réchauffer."

Myriam :

- "les loups se sont reproduit (fait des louveteaux) et comme ils étaient beaucoup, ils ont mangé les caribous".

Catherine :

- "je crois que le lichen était gardé par les loups. Comme les loups sont morts, les lapins, les petits animaux sont venus manger le lichen."

Malika :

- "parce qu'ils meurent de faim ou autrement les chasseurs les ont tués."

Hélène :

- "parce que peut-être ils se sont reproduits et il y avait pas assez de lichen".

- "parce que peut-être les loups en ont vite tué pour leur réserve".

Chloé :

- "il y avait peut-être une maladie".

- "il n'y avait plus de lichen".

à un recueil des
représentations ...

N'Dimby :

- "il y avait trop de caribous. Les caribous mangeaient trop de lichen. Après le lichen était rare et les caribous mouraient de faim".

Jérôme :

- "je pense qu'il y a d'autres animaux et eux aussi il faut qu'ils se nourrissent et peut-être que les chasseurs ont profité de l'élimination des loups et sont allés chasser tranquilles".

Dalila :

- "le lichen est une plante qui pousse très doucement, comme il y avait beaucoup de caribous, le lichen n'était n'était pas suffisant, alors ils sont morts de faim".

Sébastien :

- "parce que le lichen pousse très lentement, alors les caribous sont morts de faim".

Joan :

- "peut-être qu'il y avait moins de lichen et que les caribous en avaient mangé en grande quantité".

- "peut-être que les caribous étaient en voie de disparition".

- "peut-être que moins d'arbres sont morts, donc il y avait moins de lichen et que les caribous ne pouvaient pas manger beaucoup de lichen".
- "peut-être qu'il faut laisser la chaîne alimentaire telle quelle".

. Critères retenus pour analyser les réponses des élèves

Nous retenons trois types de réponses :

... et à leur analyse

1. les réponses dans lesquelles il n'y a pas d'idées de relation, du type de celles utilisées quand on décrit un écosystème.

Nous avons retenu ici les énoncés qui semblent se rapporter à des représentations "primitives" qu'il est nécessaire de "dépasser" pour comprendre quelque chose à ce qui se passe entre les êtres vivants.

1.1. réponses marquées par un anthropomorphisme caractérisé ou au moins évoqué (les loups gardent..., les loups mettent des produits...).

Nous avons rattaché à cela une réponse correspondant à une vision mythique du loup ("les chasseurs ont profité de l'élimination des loups et sont allés chasser tranquilles", ce qui signifierait : là où il y a des loups les chasseurs ne sont pas tranquilles).

1.2. réponses où la cause semble être en soi, comme une sorte de fatalité : on meurt de faim (sans considérer une diminution de nourriture), ou de maladie, ou on est tué.

1.3. réponses marquées par une influence de l'homme, mais d'un point de vue anthropocentrique ou encore d'un point de vue écologiste simpliste. Les notions de système, d'équilibre n'apparaissent pas.

Ici les énoncés étant très laconiques, il y a une part d'interprétation assez forte.

1.4. réponses du type "ils sont partis ailleurs", c'est un simple déplacement, pas une diminution de population ...sans voir qu'ailleurs il y a sans doute déjà quelqu'un.

2. réponses dans lesquelles apparaissent au moins des éléments des relations habituellement prises en compte quand on décrit un système.

2.1. relation alimentaire simple.

2.2. idée de concurrence interspécifique exprimée dans cette relation alimentaire.

2.3. idée d'équilibre à propos d'une relation alimentaire. Bien que le mot équilibre ne soit pas prononcé l'idée semble nettement sous-jacente dans l'énoncé.

2.4. la reproduction est citée comme pouvant avoir une influence sur l'équilibre des populations (sans que le mot d'équilibre soit prononcé).

2.5. le rôle de la vitesse de développement du lichen est

cité.

3. Nous avons compté le nombre de propositions faites par chaque élève. Quatre des réponses ne comportant qu'une seule hypothèse correspondent à la "bonne réponse".

. Synthèse des réponses des élèves

Le tableau ci-après rend compte des réponses de la classe et de l'analyse que nous en proposons, en fonction de la grille d'analyse qui suit.

Trois élèves avaient eu l'occasion de lire un texte qui décrivait le problème y compris la réponse au problème (Jérôme, Dalila et Sébastien).

Dans les réponses des enfants cohabitent parfois des réponses de type 1 et 2.

Les élèves font beaucoup plus référence à la relation Loups/Caribous qu'à la relation Caribous/Lichens. A cause de toute la mythologie que véhiculent les loups ? Parce que c'est sur les loups que l'on agit en les supprimant ? A cause de la méconnaissance des lichens ?

Les élèves s'écartent volontiers des données. Au lieu de se centrer sur le texte, ils imaginent des solutions possibles (les maladies, le rôle des chasseurs, ("ils sont partis ailleurs"...)). D'ailleurs certaines réponses semblent inspirées d'émissions télévisées. On est dans un moment divergent par émission d'hypothèses variées ; les élèves ne voient pas la relation causale dans les chaînes alimentaires.

des relations alimentaires
aux fluctuations de
populations

On voit dans l'analyse de ces situations de classe que les relations alimentaires constituent une bonne approche des problèmes de fluctuation de populations car les élèves formulent plus ou moins habilement tous les critères qui interviennent : la quantité de nourriture disponible, la concurrence interspécifique, le taux de fécondité.

Il semble que l'on pourrait parvenir à des énoncés tels que :

- . plus il y a de proies disponibles, plus il y a de prédateurs**
- . si le nombre de proies diminue, le nombre de prédateurs diminue**
- . plus une population a un régime alimentaire varié, plus elle a des chances de se maintenir**
- . les variations du nombre d'individus d'une population dépendent à la fois de leur capacité à se reproduire et de leur capacité à se procurer la nourriture dont ils ont besoins.**

En conclusion, à travers les exemples décrits précédemment, différentes propositions d'accès au champ

SYNTHESE DES REPONSES DES ELEVES		DELPHINE	HEIDI	BILEL	MYRIAM	CATHERINE	MALIKA	HELENE	CHLOE	N'DIMBI	JEROME	DALILA	SEBASTIEN	JOHAN	NORA	
Document complet lu par											X	X	X			
REPONSES DE TYPE 1	1 - 1. Anthropomorphisme	X				X		X			X					X
	1 - 2. "Fatalité"						X		X					X		
	1 - 3. Anthropocentrisme			X	X		X									
	1 - 4. Ils sont partis ailleurs			X	X											
REPONSES DE TYPE 2	2 - 1. Relation alimentaire exprimée	X	X	X	X	X		X	X(?)	X	X	X	X	X	X	X
	2 - 2. Concurrence	X				X					X					
	2 - 3. Equilibre		X					X		X		X	X	X		
	2 - 4. Reproduction					X		X								
	2 - 5. Vitesse de croissance															
3	Nombre d'hypothèses	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	4	5	

conceptuel de population ont été proposées :

- premier exemple :
 . l'abord de la notion de densité démographique renvoie à **données démographiques**.
 . les discussions à propos de la concurrence suggèrent les **relations intraspécifiques**.

- deuxième exemple :
 le questionnement et l'activité à propos du territoire des oiseaux met en lumière l'accès à l'idée **d'espace occupé**.

- troisième exemple :
 l'exercice à propos des caribous des loups et des lichens permet d'aborder la notion de **relations interspécifiques** et de prendre en compte la dimension temporelle.

Mais à aucun moment dans les exemples de classe décryptés nous ne sommes tombés d'emblée sur la notion de **Population**.

3. DU COTE DE LA DIDACTIQUE : NIVEAUX DE FORMULATION, OBJECTIFS-OBSTACLES, ACTIVITES DE STRUCTURATION, AIDES DOCUMENTAIRES

Dans le but de proposer un réseau articulé des diverses notions constitutives du concept de population nous avons d'abord puisé aux sources de l'histoire des sciences et de l'épistémologie.

Nous avons ensuite analysé quelques situations de classe pour nous intéresser aux représentations des élèves par rapport à des éléments de ce réseau de notions.

Nous souhaitons maintenant faire des propositions pour aider un enseignant dans sa pratique de classe.

Nous nous centrerons successivement sur l'idée de niveau de formulation, sur celle d'objectif-obstacle et nous proposerons quelques aides documentaires pouvant servir de points de départ de situations de classe ou d'exercices d'évaluation.

un concept peut être hiérarchisé en différents niveaux de formulation

3.1. Si nous raisonnons en termes de niveaux de formulation ?

Un concept peut être désigné de diverses manières. Ces définitions peuvent être hiérarchisées entre elles. L'extension du domaine de validité du concept s'accompagne alors d'une diminution du nombre de critères qui permettent de le définir.

Nous appellerons niveau de formulation, ou registre de

réorganisation du savoir

formulation d'un concept, un énoncé qui vise à matérialiser une étape dans le processus de la connaissance de ce concept. Nous avons écrit par ailleurs qu'une pédagogie centrée sur la construction active du savoir ne peut esquisser le problème des niveaux de formulation ; le savoir ne résulte pas d'une addition mais d'une réorganisation. Les connaissances n'étant alors opérationnelles que si l'on sait maîtriser le niveau de formulation qui répond au problème posé et si l'on sait changer de niveau de formulation pour pouvoir dialoguer avec une personne ayant une formation différente.

. L'exemple de la notion de natalité

Nous avons identifié ci-dessous six énoncés prélevés dans des classes de niveau différent. Nous ferons quelques remarques à propos de chacun d'eux.

"Grisou et Grisette, les souris de notre élevage ont eu six petits".

Cette formulation est chargée d'affectivité et n'a aucune intention de généralisation. Il n'est fait état que d'une situation particulière.

exemple de niveaux de formulation à propos de la Natalité

"Un couple de souris peut avoir quatre portées par an".
On n'évoque plus un cas particulier comme précédemment. On généralise à l'espèce Souris et l'on apporte des informations temporelles.

"Le nombre de naissances varie selon les espèces".

La généralisation s'accentue. On ne parle plus de ce qui se passe dans une espèce donnée. On étend le nombre de naissances à l'ensemble des espèces.

L'énoncé correspond par sa généralisation à une loi valable pour tout le monde animal.

"Lorsque dans un élevage de souris on ne sépare pas les jeunes des parents, le nombre de naissances diminue".

Un facteur est évoqué qui explique les variations du nombre de naissances. Il s'agit du facteur milieu. On obtiendrait une formulation de même forme si l'on parlait d'un autre facteur, le facteur alimentation par exemple, comme dans la formulation :

"lorsque la nourriture diminue, généralement le nombre de naissances diminue".

"Le nombre de naissances chez la souris varie avec différents facteurs (espace disponible, densité de population, qualité de la nourriture...). Parmi ces facteurs un seul peut être déterminant à un moment donné".

Le niveau de généralisation augmente : on évoque plusieurs facteurs susceptibles de limiter la natalité. Le niveau d'abstraction s'accroît aussi puisqu'on évoque que parmi plusieurs facteurs limitatifs un seul puisse agir à

un moment donné.

"Le taux de natalité d'une population varie avec les facteurs biotiques (alimentation, densité de population...) et abiotiques (conditions de température, d'humidité, ensoleillement...) du milieu dans lequel elle vit".

On passe du nombre de naissances qui est cardinal à un taux qui représente un rapport : c'est le nombre d'individus naissant dans la population pendant une unité de temps. De surcroît on a différencié les facteurs influençant le taux de natalité.

. Que représentent ces diverses formulations ?

Elles attestent d'une hiérarchie selon deux axes :

- celui des **opérations logiques en cause**

Nous sommes toujours restés, au plan de la causalité, à une causalité simple entre le nombre de naissances et les facteurs du milieu.

Nous avons, avec l'avant-dernier énoncé, abordé une pensée de type probabiliste (il est possible que parmi différentes causes une seule soit déterminante).

- celui des **notions en cause**

Ainsi sommes-nous passés d'un état de fait : les naissances varient selon les espèces, à une explication de cette variation par différents facteurs qui ont été progressivement différenciés en facteurs biotiques et abiotiques.

. Généralisation de cette réflexion

- Si l'on considérait chacune des notions constitutives du réseau conceptuel de Population on pourrait ainsi parvenir à divers niveaux de formulation qui prendraient en compte trois données :

. **le niveau des opérations logiques**

. **le niveau épistémologique**, concernant la nature des connaissances en jeu.

. **les pratiques sociales** à l'origine de la construction du concept. Selon que l'on construira la notion de taux de natalité à partir d'un élevage en classe ou de la visite d'un élevage bovin domestique intensif ou d'une étude documentaire sur un élevage dans le Sahel, les formulations linguistiques varieront.

- Les six énoncés précédents pourraient à notre sens être différenciés en trois niveaux de formulation :

premier niveau

"Dans une espèce donnée le nombre de naissances est bien supérieur au nombre de jeunes".

deuxième niveau

"Dans une espèce donnée le nombre de naissances varie en fonction de divers facteurs biotiques et abiotiques".

l'analyse de ces niveaux de formulation

troisième niveau

"Le taux de natalité d'une espèce donnée, s'il dépend de nombreux facteurs, peut parfois s'expliquer par l'importance d'un seul d'entre eux".

3.2. Si nous raisonnions en terme d'objectifs- obstacles ?

. Toute réflexion didactique considère deux domaines de réflexions dont l'articulation demeure problématique pour Jean-Louis Martinand(24)

d'un côté des objectifs ...

D'un côté une réflexion à propos des **objectifs**.

Il s'agit de traduire en termes de comportements des savoirs, des savoirs-faire et des attitudes.

Les taxonomies conduisent alors à une constellation d'objectifs. Cet éclatement n'aide pas à différencier des objectifs charnières (ceux qui organisent une activité, qui constituent des piliers pour la structuration) et des objectifs d'accompagnement. Ces derniers aussi nécessaires que les précédents dans la logique de l'activité ne constituent pas cependant les points indispensables pour la maîtrise d'un domaine donné.

de l'autre des obstacles

De l'autre côté une réflexion à propos des **obstacles** à la compréhension chez les élèves. Ces obstacles déduits de l'analyse de leurs représentations peuvent être de natures diverses. Certains faciles à dépasser, d'autres nécessitant un saut intellectuel qui peut apparaître hors de portée des élèves à un moment donné.

L'idée d'objectif-obstacle vise à lier ces deux aspects : elle fournit des critères pour sélectionner des objectifs d'apprentissage intéressants dans la mesure où ils correspondent à un obstacle franchissable par les élèves d'un niveau donné.

Soyons cependant réalistes. Il y aurait une illusion à croire que certains obstacles bien identifiés pourraient - moyennant une pratique de classe appropriée- être levés rapidement dans tous les cas. Ce serait méconnaître la prégnance de certaines représentations.

. Un exemple d'objectif-obstacle : la notion d'espèce

L'analyse des représentations d'élèves par rapport à la notion d'espèce laisse apparaître des idées telles que :
 "c'est des animaux pareils",
 "c'est des animaux qui se ressemblent",

(24) Jean-Louis MARTINAND. **Connaître et transformer la matière**. Berne. Peter Lang. 1986. p.112

la notion d'espèce
abordée en termes
d'objectifs-obstacles

"c'est des animaux qui s'aiment bien".

L'anthropomorphisme sous-jacent ne considère que les ressemblances morphologiques.

Scientifiquement, la notion d'espèce peut s'appréhender à trois niveaux de formulation :

- . les individus qui se ressemblent sont de la même espèce.
- . les individus qui se ressemblent ou non mais qui donnent naissance à des individus féconds entre eux appartiennent à la même espèce.
- . des populations d'individus de même espèce séparées géographiquement peuvent évoluer en de nouvelles espèces.

Le premier niveau de formulation révèle un obstacle : les critères d'identification.

Le second niveau de formulation révèle deux obstacles : l'idée d'interfécondité et l'idée de génération.

Le troisième niveau révèle deux obstacles : envisager la possibilité de spéciation et la dimension temporelle.

Arrêtons-nous sur ces divers obstacles pour les préciser.

L'obstacle identification :

Il y a une variété de critères d'identification d'une espèce.

Pour ce qui est des critères morphologiques, deux remarques :

- . les personnes qui vivent près de la nature, de par leurs expériences, utilisent des critères morphologiques de différenciation particulièrement pertinents. C'est le cas des chasseurs, des pêcheurs, des horticulteurs, des cultivateurs.

"J.M. Diamond en 1965 a constaté que les indigènes Fore en Nouvelle Guinée possèdent dans leur langage cent dix noms pour les cent vingt espèces locales d'oiseaux reconnues par les plus grands ornithologues mondiaux, et dans quatre vingt treize cas la correspondance est absolue entre leur nomenclature et celle des publications les plus sérieuses."(25)

Il semble aussi que de jeunes enfants reconnaissent aisément la variété phénotypique d'espèces comme le Chien.

- . en ce qui concerne les critères physiologiques de détermination ils reposent généralement sur des types d'investigation particuliers (à l'exemple des bactéries).

En tout état de cause, plus l'organisme est petit, plus la discrimination est difficile.

(25) Charles BOCQUET. "Espèce biologique". **Encyclopaedia universalis**. Vol.6. Paris. 1968. p.545.

L'obstacle interfécondité :

Il faut comprendre que dans une espèce existent des mâles et des femelles et cependant admettre que la différence n'est pas toujours perceptible. Il est vraisemblable que prendre le Rat pour le mâle de la Souris est rendu possible entre autre parce qu'on ne voit pas la différence entre la Souris mâle et la Souris femelle. Même remarque pour Crapaud et Grenouille. Dans les deux cas, la langue renforce la confusion en utilisant le genre masculin pour une espèce et le genre féminin pour l'autre.

Le critère d'interfécondité s'esquisse avec le comportement reproducteur, se précise avec l'observation de l'accouplement et s'impose avec la naissance des jeunes, à la condition que ces jeunes soient capables à leur tour de se reproduire.

L'obstacle génération :

Il ne semble pas présenter de difficultés majeures dès lors que la notion de temps est maîtrisée.

L'obstacle spéciation :

Il est difficile à penser car il impose de dépasser le fixisme pour admettre la possibilité de l'évolution. Il nécessite de reconnaître les possibilités d'interaction entre les particularités qu'une espèce manifeste (à partir de quel niveau pourra-t-on parler de génome ou pour le moins faire référence à une mémoire de l'espèce transmise de génération en génération) et les singularités d'un milieu capable de se transformer.

De surcroît, ces interactions sont à envisager entre populations appartenant à la même espèce.

Parce qu'elle prend en considération les obstacles que les élèves doivent surmonter dans un champ conceptuel donné, la notion d'objectif-obstacle mériterait d'être ajustée à l'ensemble des notions constitutives du concept de population.

3.3. A propos des activités de structuration

L'activité scientifique fait alterner des moments de recherche foisonnants au cours desquels l'autonomie des élèves est la plus large possible et des activités de structuration qui visent en s'appuyant sur ce foisonnement à créer une structure explicative.

Ces temps de structuration permettent entre autres de créer ou de réutiliser des modes de symbolisation et de communication les plus pertinents par rapport à la situation.

Dans une classe de CM2, les élèves ont travaillé sur les fluctuations d'une population de Campagnols au cours de

de l'investigation
...

trois années à partir de l'analyse de documents. Dans le but de leur faire réinvestir cet acquis, la maîtresse leur propose de résoudre la question suivante :

"dans un jardin, un jardinier s'aperçoit que le nombre d'escargots a peu varié d'une année sur l'autre. Cela le surprend et il cherche à comprendre. Peux-tu l'aider ?"

à la structuration

Les élèves ont quelques difficultés à comprendre la question et il est nécessaire de leur dire que le jardinier n'aime pas les escargots.

Reformulation de la question :

"la population d'escargots a peu changé. Qu'est-ce qui aurait pu faire changer cette population ?"

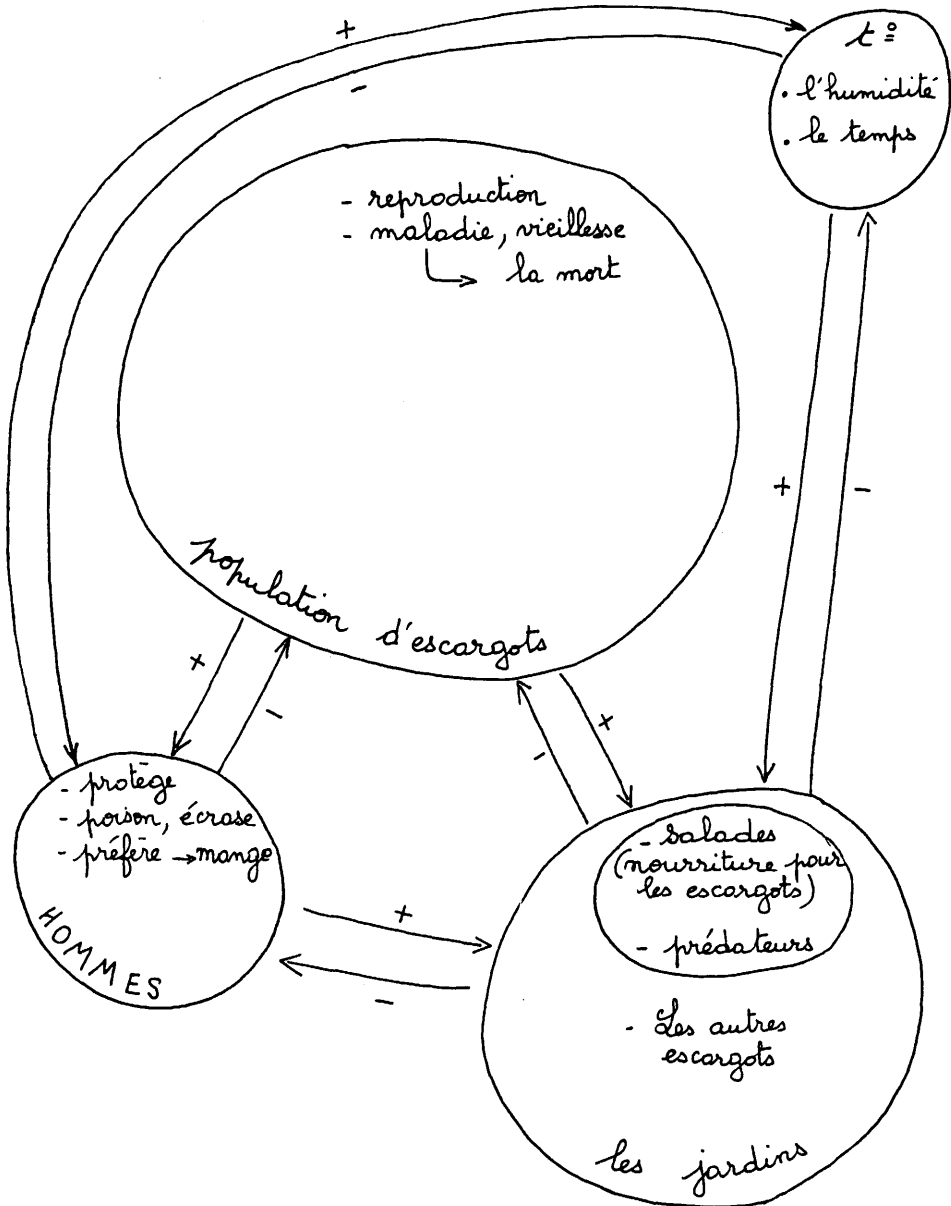
Proposition des enfants :

"On va chercher ce qui peut faire augmenter la population des escargots et ce qui a pu la diminuer".

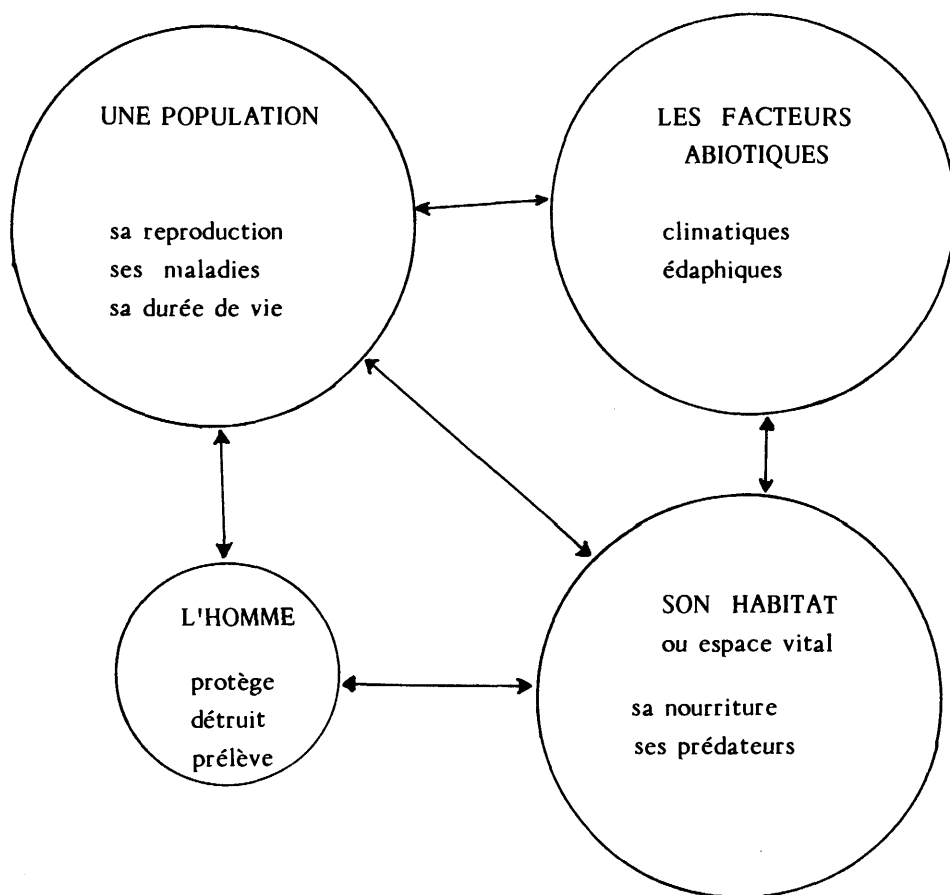
Après un temps de recherche individuelle, une mise en commun des idées conduit progressivement à la construction du tableau suivant centré sur la population et rassemblant divers mécanismes de régulation déterminants pour les élèves.

Ce qui fait augmenter le nombre d'escargots	Ce qui fait diminuer le nombre d'escargots
naissance des petits nourriture abondante bonnes conditions de vie (humidité, pas de poison) pas beaucoup de prédateurs	manque de nourriture l'hiver l'homme les mange l'homme les écrase sécheresse, inondations poules, hérissons oiseaux prédateurs maladie, vieillesse mort naturelle froid intense

En complément au tableau, les élèves sont invités à imaginer une autre façon de présenter les faits. Cette fois, ce sont les facteurs de fluctuation qui sont mis en relief. Voici une production d'élève (voir aussi page 105 de l'article Milieu).



Nous proposons une schématisation que l'on aurait pu établir à partir des productions d'élèves :



Ce qu'il est intéressant de constater, c'est le parallélisme entre ces productions des élèves et les trames conceptuelles telles que nous avons pu en produire précédemment.

3-4. Quelques aides documentaires à propos du concept de Population

Nous proposons quelques documents centrés sur des notions constitutives du concept de population :

- . structure démographique et densité de population
- . fécondité des espèces, notion de génération
- . relations intraspécifiques dans des populations (notion de territoire, compétition pour l'espace)
- . relations interspécifiques entre populations (notions de concurrence et de partage).

des repères concrets,
des outils pour les
activités de classe

Il ne s'agit pas d'un inventaire exhaustif mais de quelques exemples permettant d'abord de concrétiser les propos qui précèdent et de proposer aux enseignants quelques pistes pour introduire en classe des éléments du concept de population.

Ces exemples, et d'autres du même type, peuvent être utilisés comme supports de discussions interactives, comme points d'appui pour faire évoluer les représentations des élèves, pour lever quelques objectifs-obstacles ou pour consolider les apprentissages.

Enfin, ils constituent des instruments utilisables pour la mise au point d'exercices individuels en vue d'évaluer ce que l'élève a acquis ou comme aide à l'appropriation des notions proposées.

Aucun questionnement n'est proposé ici, l'élaboration des questions étant dépendante de la situation de classe dans laquelle les documents sont intégrés, des objectifs poursuivis (guidage, évaluation...) et du niveau des formulations construites en classe.

. Structure démographique d'une population

- à propos des méthodes d'échantillonnage

Il est possible de faire travailler les élèves à la réalisation d'un inventaire des êtres vivants d'un sol forestier en pratiquant le quadrillage du terrain. On peut aussi aborder :

- . les **méthodes de recensement** pratiquées en forêt par les gardes-chasse pour le gibier, en mer pour le poisson...
- . les méthodes de **capture et recapture** : elles permettent d'évaluer la population totale par la formule suivante :

$$\frac{N}{M} = \frac{n}{m}$$

N = nombre total d'individus constituant la population

M = nombre d'individus marqués ou bagués et relâchés

n = nombre d'individus capturés après le marquage d'un certain nombre d'individus de la population

m = nombre d'individus marqués et recapturés

On en déduit
$$N = \frac{M n}{m}$$

-à propos de la densité de la population : quelques exemples (26)

. Dans une forêt de chênes et de charmes de Pologne, la population de Rongeurs (donc de différentes espèces : Mulots, Campagnols, Souris...) est de
105 individus/hectare en été
95 individus/hectare en hiver

. En Amérique du Nord, la densité de la population de Lynx est de 1 individu/100 km².

. En Afrique, dans la savane du Congo, la densité de quelques grands herbivores est la suivante au km² :

Eléphant	2,4	Cob des roseaux	0,1
Buffle	20,4	Antilope harnachée	0,1
Waterbuck (antilope)	3,1	Phacochère	1,3
Cob de Buffon (antilope)	2,1		

. En France, dans les Alpes et plus précisément dans le Briançonnais, on a compté le nombre des Rongeurs par hectare :

Dans une forêt de mélèzes :

Campagnol roux	: moins de 10
Mulot	: moins de 10
Lérot	: 8
Loir	: 1 à 5

Hors de la forêt :

Campagnol des champs
et Campagnol souterrain : 100

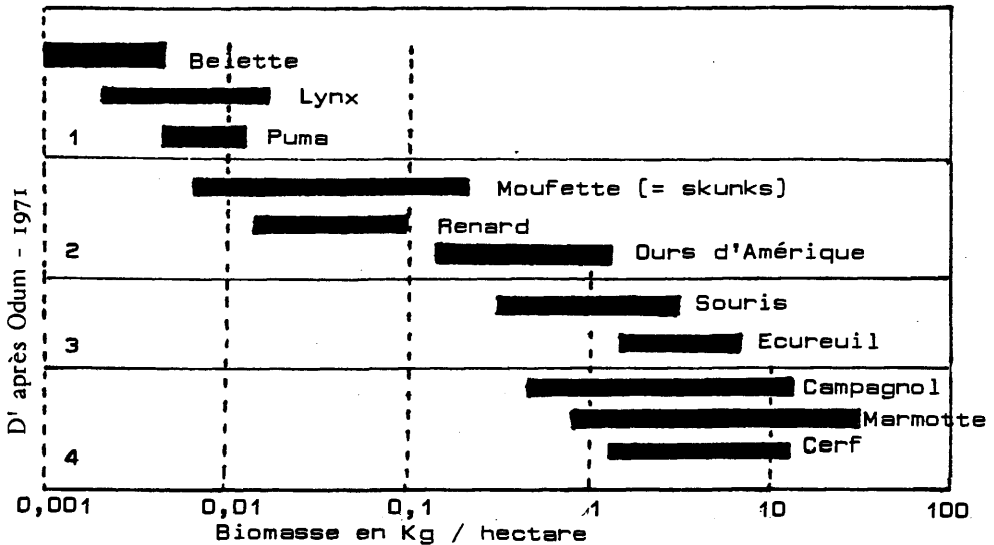
On peut aussi dénombrer les Invertébrés, par exemple, selon la nature des sols, on peut trouver :
des vers de terre : 1 000 à 300 000 individus/m²
des mille-pattes : 10 à 20 000 individus /m²

La **densité** est soit le nombre d'animaux d'une même espèce occupant une surface donnée (exprimée selon les cas en m² ou en hectares), soit la quantité de matière vivante que représentent ces individus (on additionne

(26) Roger DAJOZ. **Dynamique des populations**. Paris. Masson. p.42.

leurs masses), cette quantité est alors appelée **biomasse**.
A propos de la biomasse, on peut calculer la biomasse des élèves de la classe ou utiliser les données d'un recensement par tranche d'âge : pour chaque tranche il est possible de calculer une masse moyenne et ainsi de trouver la biomasse humaine d'une ville, d'un département...

. Un dernier exemple permettant diverses analyses, d'abord méthodologique du fait du mode de présentation des données :



Chaque rectangle noir représente la biomasse possible d'une population, de la densité la plus faible à la densité la plus forte.

Lecture du document : il y a entre 2 et 8 kg d'Ecureuil à l'hectare ...

De plus : possibilité de faire une corrélation entre biomasse et régime alimentaire ; les animaux de ce diagramme peuvent être classés en quatre catégories.

Il est également possible de compléter les informations de ce diagramme par une recherche sur l'aire de distribution et sur l'habitat de ces espèces animales.

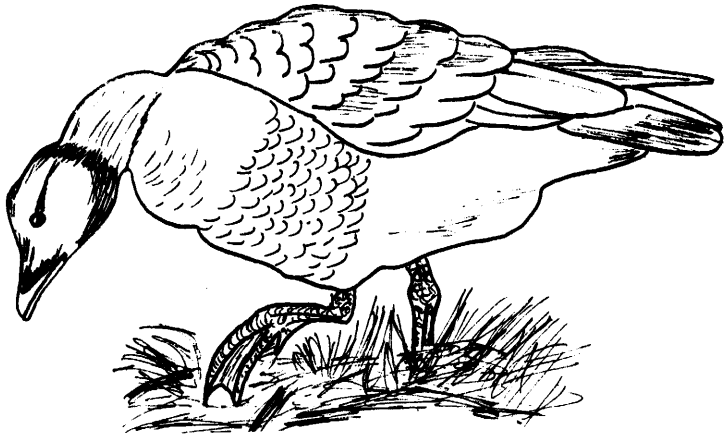
Enfin, des données sur la masse moyenne des animaux de chaque espèce permettent d'exprimer la densité en nombre moyen d'individus :

masse moyenne de quelques uns de ces animaux :

Lynx	: 12 à 20 kg	Marmotte	: 4 à 7 kg
Puma	: au maximum 120 kg	Cerf	: 100 à 250 kg
Renard	: au plus 15 kg	Ecureuil	: 230 à 480 kg
Ours	: 300 à 600 kg		

- à propos de l'évolution d'une population

Les données démographiques ne permettent pas seulement un inventaire à un moment donné, elles offrent la possibilité de suivre le devenir d'une population.



Les oiseaux, surtout lorsqu'ils sont de grande taille comme les oies, sont des animaux dont on peut assez facilement connaître les effectifs dans une région précise.

On a pu ainsi, plusieurs années consécutives, dénombrer les individus d'une population (27) :

ANNEE 1953	
Population au printemps	800
Couples formés	200
Couples ayant fait un nid	200
Oeufs pondus	1225
Oeufs éclos	796
Jeunes survivants	634
Population d'automne	800 + 634 = 1434
Survivants l'année suivante	1075
ANNEE 1954	
Population au printemps	1075
Couples formés	432
Couples ayant fait un nid	216
Oeufs pondus	1276
Oeufs éclos	594
Jeunes survivants	496
Population d'automne	1075 + 496 = 1571
Survivants l'année suivante	1137

(27) d'après MOSBY (1963) cité par Roger DAJOZ, op.cit.

. **Espèce et fécondité. Données sur la fécondité**

La fécondité est la capacité de reproduction pour laquelle il faut connaître :

1. Le nombre d'oeufs par pontes ou le nombre de petits par portée
2. Le nombre de pontes ou le nombre de mise-bas par an
3. L'âge à partir duquel les animaux sont capables de se reproduire, c'est-à-dire la maturité sexuelle.

Quelques exemples :

	Nombre d'oeufs ou de petits	Nombre de pontes ou de portées par an	Age de la maturité sexuelle an
Esturgeon	1 à 2,5 millions	1	-
Anguille	5 à 20 millions	1	-
Grenouille verte	1 600 à 10 000	1	2 ans
Couleuvre à collier	7 à 9	1	3 ans
Alligator	29 à 88	1	5 à 10 ans
Mouette rieuse	3	1	2 ans
Moineau domestique	5 à 6	-	1 an
Canard colvert	7 à 14	-	1 an
Grand kangourou	1 à 2	1	?
Chauve-souris (vespertilion)	1	1	1 à 2 ans
Chimpanzé	1	-	10 ans
Lapin	1 à 13 ans	plusieurs	6 à 8 mois
Eléphant d'asie	1	1/3 ou 1/2	8 à 16 ans
Baleine	1	1 ou moins	3 ans

On peut également ajouter à ces chiffres la durée de vie de ces animaux qui permettra de savoir pendant combien d'années ils sont capables de se reproduire.

On pourra également s'intéresser aux soins apportés aux jeunes.

Les taux de reproduction se situent par rapport à deux stratégies de croissance entre lesquelles existent tous les cas intermédiaires (voir page 26).

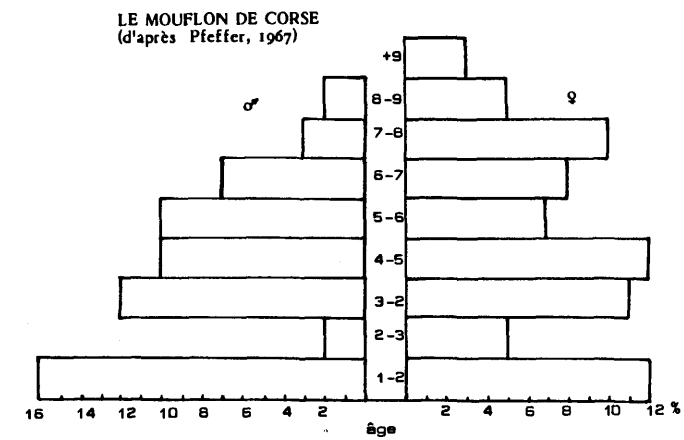
Natalité et mortalité

Exemple : comparaison entre des populations géographiquement distinctes de la même espèce ou entre deux espèces voisines occupant des habitats distincts (28).

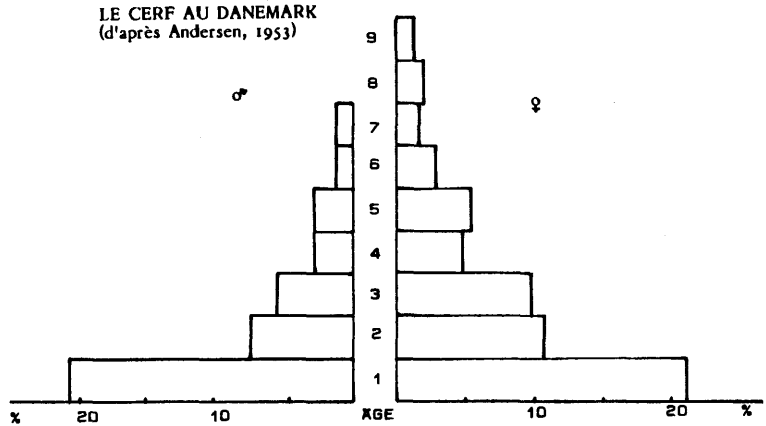
	Taux de reproduction Nb de jeunes/portée	Taux de mortalité des adultes
Etourneau		
Suisse	5,8	63 %
Angleterre	4,7	52 %
Mésange bleue		
Angleterre	11,6	73 %
Espagne, Portugal	6	41 %
Iles canaries	4,3	36 %
Lézard des murailles		
Italie continentale	24	40 %
Iles italiennes	11	20 %
Lézards californiens		
en plaine	8,5	80 % env.
en montagne	3,3	30 % env.

. Population et notion de générations

L'utilisation de **pyramides des âges** est intéressante. On peut recourir à celles qui concernent la population humaine (documents utilisés en géographie). Voici deux exemples concernant des mammifères herbivores :



(28) d'après LACK (1954) cité par Roger DAJOZ, op.cit. p. 52



Chaque tranche d'âge constitue une génération. Ce type de document donne des informations sur l'évolution d'une population : lorsqu'une population est en accroissement rapide, le rapport jeunes/adultes est élevé.

. Relations intraspécifiques dans une population

Ces relations sont à prendre en compte à la fois comme exemple de "facteurs biotiques" du milieu et comme "facteurs de régulation" d'une population.

Trois types de relations sont en rapport avec la densité :

l'effet de groupe

l'effet de masse

la compétition.

C'est pour ce dernier cas que nous proposerons quelques exemples :

- chez les végétaux :

exemples de compétition pour l'espace avec les conséquences agronomiques : densité des semis (expériences réalisables en classe).

exemples de compétition pour la lumière.

- chez les animaux :

la territorialité est bien connue chez les Oiseaux, Mammifères et Poissons.

C'est une forme de compétition qui induit des comportements liés essentiellement à la reproduction mais aussi à la nutrition.

la compétition pour l'espace s'observe chez les animaux marins fixés (moules, huîtres, balanes...).

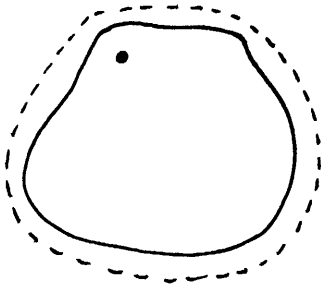
- Les oiseaux et leurs territoires

Un territoire est une **aire défendue** par un animal (généralement un mâle) contre ceux de son espèce.

Toutes les espèces n'ont pas le même type de territoire.
Voici les deux exemples les plus fréquents :

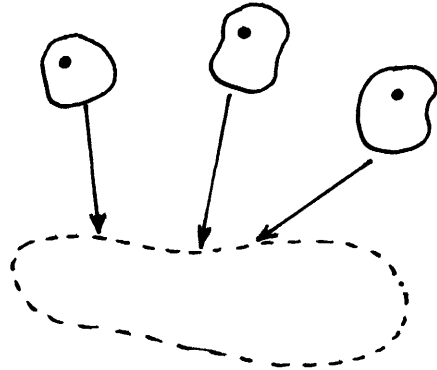
TYPE 1

rencontré chez la plupart
des passereaux et chez
les Pics



TYPE 2

rencontré par exemple chez
les Grèbes, les Cygnes, les
Busards, les Hirondelles...



- emplacement du nid
- limites du territoire de reproduction
- limites du territoire de nutrition

- . Possibilité de comparer différents types de territoires
- . Possibilité de comparer des superficies de territoires d'oiseaux, en m²

manchot	0,5	aigle royal	93 000 000
mouette rieuse	0,3	merle	1 200
foulque	4 000	rouge-gorge	6 000
buse à queue rousse	1 300 000	mésange à tête noire	53 000

- . Possibilité d'examiner des variations de territoire
 - selon que l'espèce est d'un tempérament plus ou moins agressif (le Merle a un territoire de 1 200 m² alors que la Grive draine qui a des besoins identiques à ceux du Merle a un territoire de 150 000 m²).
 - selon le moment de l'année par rapport à la reproduction (d'avril à mai le territoire du Faisan est de 5 hectares, en juin il n'est plus que de 2,5 hectares).
 - selon l'abondance de la nourriture (les Stercoraires d'Alaska ont un territoire de 6 à 9 hectares lorsque les Lemmings, dont ils se nourrissent, sont abondants et de 45 hectares lorsque les Lemmings deviennent rares).

- Compétition pour l'espace dans une population de Balanes

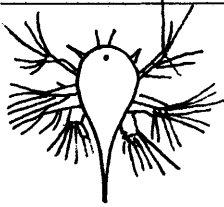
Les Balanes sont des Crustacés fixés sur les rochers.
Leur carapace formée de six plaques mesure environ 15

mm de diamètre.

Ce sont des animaux filtreurs (comme les Moules).

Les oeufs pondus par les adultes donnent des larves vivant dans le plancton marin. Voici l'évolution :

Premier stade de développement



Si on dénombre au départ 13 000 larves nauplius, au stade suivant après métamorphose :

Larve nauplius planctonique
(ici vue de dessus)

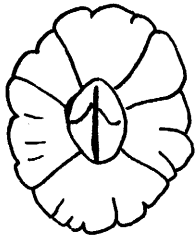
Deuxième stade de développement



Larve cypris
(ici vue de profil)

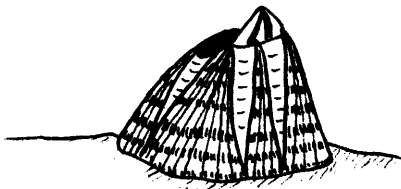
Il n'y a plus que 130 larves jeunes puis 26 larves âgées
Le taux de survie est donc $\frac{26}{13\ 000} = 0,2\%$

Balane adulte



(ici vu de dessus)

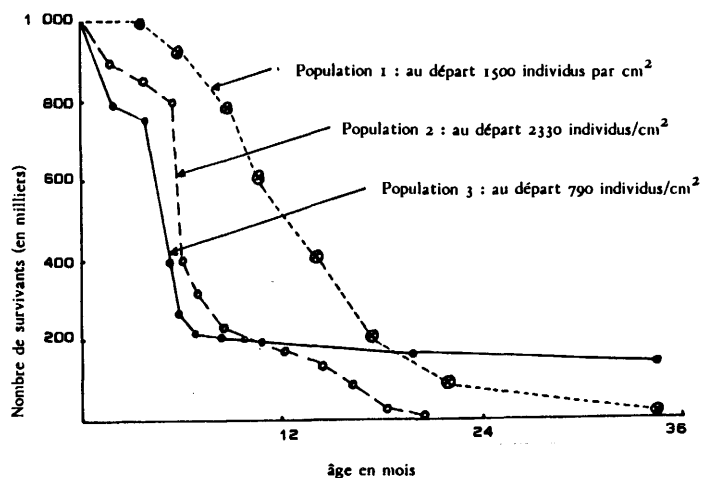
Deux mois plus tard, les jeunes balanes fixées seront au nombre de 15.



(vu de profil)

Chez une espèce de balanes qui a été étudiée par les chercheurs, on estime que la quantité de larves qui se fixent après la vie planctonique est de 600 000 par m^2 de rocher.
Or un adulte a besoin pour vivre de $80\ mm^2$ ce qui implique une densité maximale de 12 500 individus au m^2 ...
Seuls atteindront l'état adulte 2 % des jeunes qui se fixent.

Courbe de survie des Balanes



On établit pour une population étudiée à St Malo dont la densité initiale est de 2 200 individus par m^2 une table de mortalité :

Age en mois	Nombre de survivants	Nombre de décès
0	1 000	90
2	910	100
4	810	50
6	760	60
8	700	80
10	620	160
12	460	80
14	380	100
16	280	50
18	230	40
20	190	100
22	90	60
24	30	20
26	10	8
28	2	2

Les larves se fixent aux rochers pendant une courte période au printemps. Il est donc facile de les compter.

Ceux qui disparaissent sont morts.

Ces chiffres donnent une durée de vie moyenne de 12,1 mois.

. Population et relations interspécifiques

Ces relations comme les précédentes sont des composants des facteurs biotiques du milieu ainsi que des facteurs de régulation.

Elles comprennent évidemment toutes les relations alimentaires (prédation, parasitisme, commensalisme et mutualisme) sur lesquelles nous n'insisterons pas ici.

Nous donnerons des exemples qui permettent d'approcher la notion de "niche écologique" qui situe la fonction d'une population à l'intérieur d'une biocénose.

- Cas de concurrence ou de compétition

Les deux termes sont souvent confondus et il ne nous appartient pas de trancher. Ce qui importe est l'idée que la compétition entre des populations d'espèces différentes est d'autant plus grande que les niches écologiques de celles-ci sont proches.

- chez les végétaux : nombreux exemples possibles de compétition pour la lumière (Chêne/Hêtre), pour l'espace... Il existe de nombreux travaux expérimentaux dont on peut noter qu'ils ne travaillent que sur deux espèces pour éviter la complexité d'analyse des problèmes.

- chez les animaux : les cas de compétition pour l'espace des animaux fixés existent aussi au niveau interspécifique (Eponges, Mollusques...).

Au niveau expérimental, citons les travaux de Gause (1934) sur les Paramécies.

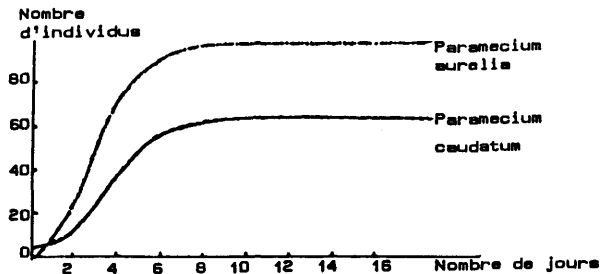
Deux espèces de paramécies : *Paramecium caudatum* et *Paramecium aurelia* sont cultivées dans différentes conditions :

- séparément avec des apports de nourriture constitués de *Bacillus pyocyaneus* : I

- ensemble en milieu confiné : II

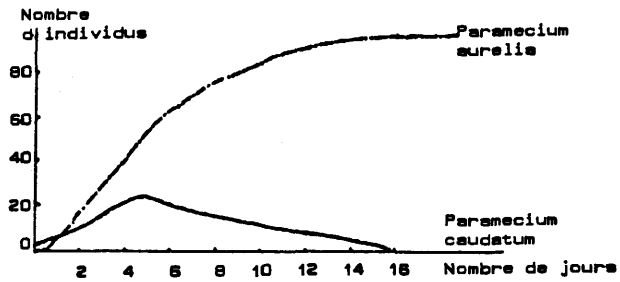
- ensemble en milieu renouvelé : III

Les résultats sont traduits par les courbes de croissance :

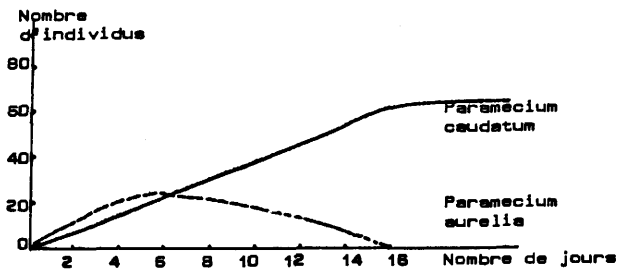


I : cultivées séparément

P. aurelia a le taux de reproduction le plus élevé.

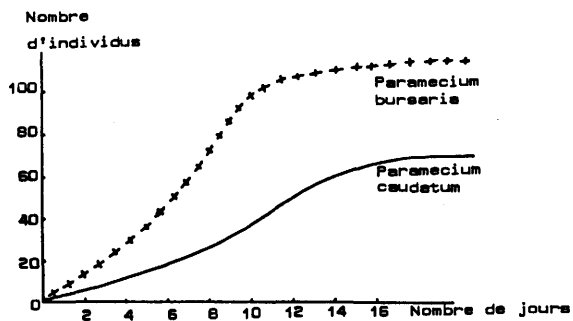


II : cultivées ensemble en milieu confiné



III : cultivées ensemble en milieu renouvelé

L'évolution des effectifs en II et III montre que le renouvellement ou le confinement influent sur le taux de reproduction.

IV. *Paramecium caudatum* et *paramecium bursaria* cultivées ensemble dans un milieu confiné

On assiste à un résultat différent du précédent (II) car les deux Paramécies n'ont pas la même niche écologique : lorsqu'on effectue des prélèvements dans les tubes de culture, on constate que *Paramecium caudatum* vit près de la surface, tandis que *Paramecium bursaria* vit au fond.

Il peut ainsi s'instaurer un équilibre entre les populations des deux espèces.

Ceci nous amène au second type de relation.

- Cas de partage de l'espace

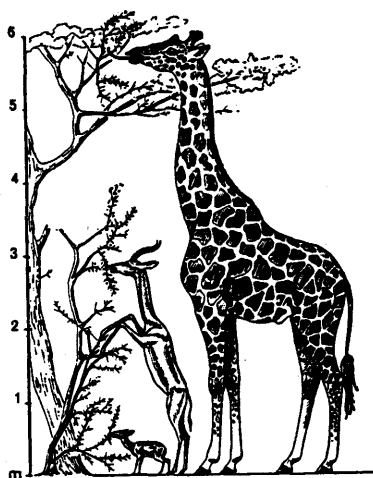
Il s'agit de relations qui peuvent être qualifiées de "neutralisme" : des populations appartenant à des espèces différentes vivent dans le même milieu en occupant des niches écologiques différentes.

Nous en proposons quatre exemples pour lesquels nous précisons les régimes alimentaires :

- . Des végétariens à tous les étages !
(Girafe, Did-dik et Generuk)
- . De l'herbe, de l'herbe, de l'herbe...
(Zèbre, Gnou, Gazelle et Topi)
- . Cortège d'oiseaux pour un cadavre
(Pies, Milan, Corbeaux, Vantoux, Gypaète...)
- . Un trio de prédateurs ailés dans les bois...
(Autour des palombes, Epervier d'Europe et Buse variable).

DES VEGETARIENS A TOUS LES ETAGES !

OU DES AMATEURS DE PIQUANTS...



LA GIRAFE

LE GENERUK ou
GAZELLE DE WALLER

LE MADOKA ou
DIK-DIK

schéma : LA FAUNE
tome 2 page 129
Ed La Grange Batelière

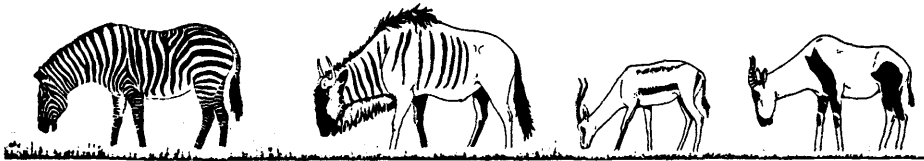
Dans la STEPPE ARBUSTIVE AFRICAINE, du Mozambique à l'Angola, on trouve une végétation adaptée à la sécheresse :
beaucoup d'arbustes épineux et de grands acacias (20 m)

Les animaux qui peuvent y vivre sont ceux qui peuvent se passer d'eau pendant de longues périodes. C'est le cas des trois Mammifères représentés sur le schéma.

Ils ont tous les trois le même régime alimentaire : ils se nourrissent de feuilles et de bourgeons. Ce sont des VEGETARIENS PHYLLOPHAGES [du grec phyllon = feuille et phagein = manger]

- LA GIRAFE a une langue qui peut atteindre 40 cm de longueur !
- LE GENERUK est une Antilope qui présente la particularité de faire preuve d'une grande aptitude à la bipédie en se dressant sur ses pattes postérieures.
- LE MADOKA est une petite Antilope (4,5 kg) qui se cache dans les broussailles le jour et va rechercher sa nourriture la nuit.

DE L'HERBE, DE L'HERBE, DE L'HERBE ...LA SAVANE



ZEBRE

GNOU

GAZELLE

TOPI

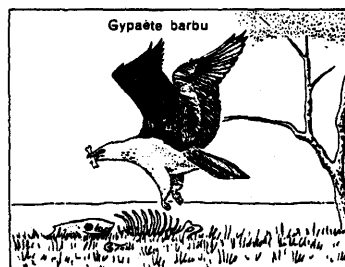
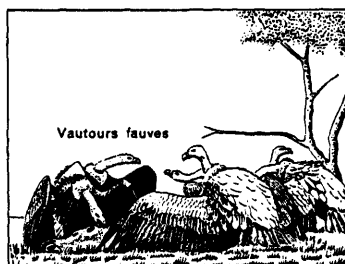
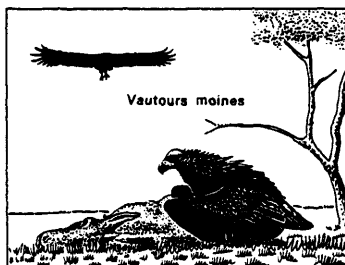
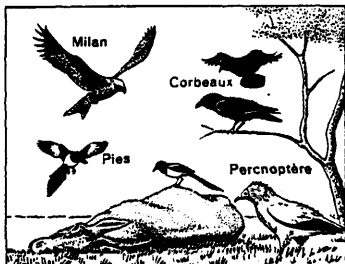
[document LA FAUNE - Ed Grange Batelière - Tome 1 page 25]

La savane africaine est une vaste prairie composée surtout de Graminées. Elle s'étend du Sénégal à l'Ethiopie. Il y a alternance de saisons sèches et de saisons humides. Là où il y a de l'eau, des arbres se développent.

De nombreux troupeaux d'HERBIVORES y sont présents, en beaucoup plus grande densité que partout ailleurs dans le monde (on peut compter jusqu'à 400 grands Ongulés à l'hectare). Ainsi différentes espèces ayant le même régime alimentaire occupent le même habitat, par exemple :

- Les différentes espèces de ZEBRES (six espèces différentes par leurs rayures) qui apprécient les herbes fibreuses et hautes.
Un Zèbre pèse de 200 à 350 kg.
- Les GNOUS, grandes Antilopes qui mangent des herbes courtes.
Un Gnou pèse 180 à 250 kg.
- Les GAZELLES DE GRANT et les GAZELLES DE THOMSON qui mangent de préférence une herbe courte et fraîche.
Une Gazelle de Grant pèse 65 à 70 kg
Une Gazelle de Thomson pèse 25 à 30 kg.
- Les TOPIS sont aussi des Antilopes du groupe des DAMALISQUES.
Ces animaux mangent des herbes courtes et sèches que les autres herbivores dédaignent.
Le poids d'un Topi est de 200 à 250 kg.

CORTÈGE D'OISEAUX POUR UN CADAVRE....



Les quatre schémas ci-contre présentent le spectacle auquel il est possible d'assister, par exemple dans les Pyrénées, à condition d'être patient et discret.

Il n'est pas rare que des animaux tels que des Mammifères Ongulés, périssent en montagne (maladie, chute dans les rochers...)

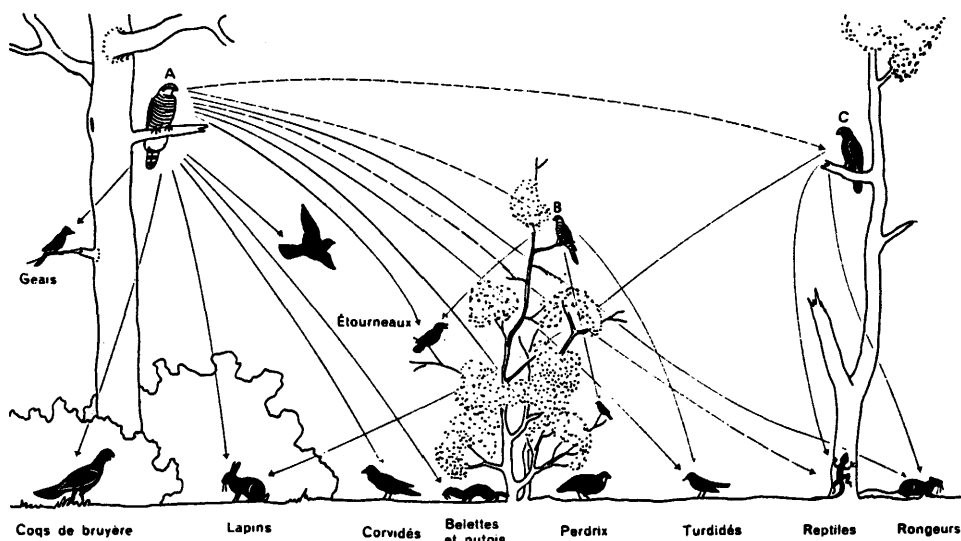
C'est autour de ce cadavre qu'on verra se succéder les différents mangeurs de cadavres appelés CHARDGNARDS ou plus savamment NECROPHAGES.

On s'est longtemps demandé comment les grands rapaces qui doivent circuler sur un grand territoire peuvent localiser les bêtes mortes. Ils ont une excellente vue cependant on a remarqué que les premiers oiseaux arrivés sur les lieux sont, avant les grands corbeaux, les Pies bavardes : bruyantes, curieuses, ce sont elles qui attirent les rapaces.

Le Gypaète barbu est le dernier du cortège. Il vit entre 1 200 et 1 800 m d'altitude. Il peut atteindre 2,80 m d'envergure... Il apprécie surtout les os dont il apprécie particulièrement la moelle. Lorsque les os sont trop grands pour être avalés d'un seul coup, le rapace les transporte dans ses griffes sur une hauteur et les laisse tomber sur les rochers pour qu'ils s'y brisent ce qui lui permet ensuite de les manger sans difficulté.

Schémas : La FAUNE
La Grange Batelière
Tome 4 page 265

UN TRIO DE PREDATEURS AILES DANS LES BOIS...



A : L'AUTOUR DES PALOMBES (envergure moyenne : 1 m) est un RAPACE qui chasse le plus souvent à l'affût sur une branche haute. Le territoire de chasse d'un couple est de 2 000 à 4 000 hectares selon l'abondance des proies.

L'ornithologue Uttendörfer a analysé dans 245 nids d'autours les restes de 7 333 proies qui comprenaient :

	◦ 1 153 Geais
	◦ 319 Corneilles
- 647 Mammifères	◦ 96 Pies
(surtout des Rongeurs)	◦ 11 Choucas
	◦ 12 Corbeaux
	◦ 6 686 Oiseaux

L'Autour très pourchassé autrefois n'est plus abondant, il est maintenant protégé.

B : L'EPERVIER D'EUROPE (envergure moyenne : 66 cm) est aussi un grand mangeur d'Oiseaux mais, comparé à l'Autour, c'est un nain ! Il ne peut prétendre aux mêmes proies malgré sa vitesse.

Il est également devenu rare en Europe, intoxiqué par les insecticides contenus dans ses proies.

C : LA BUSE VARIABLE (envergure 1,3 m) chasse à l'affût les petits et moyens Mammifères (Campagnols, Souris, Musaraignes, Taupes) et aussi des Insectes (Scarabés, Grillons, Sauterelles...) et des Reptiles (Lézards, Couleuvres) à la belle saison.

En Ukraine (URSS) les paysans placent des perchoirs dans les champs pour les Buses. En Espagne, une loi protège cet oiseau depuis 1902.

CES TROIS RAPACES CARNIVORES OCCUPENT LE MEME HABITAT PENDANT L'EPOQUE DE LA NIDIFICATION DONC PENDANT LA REPRODUCTION (au cours de laquelle ils doivent donc aussi nourrir leurs jeunes).

En conclusion, si l'analyse théorique proposée ici accompagnée des logigrammes illustrant les relations entre les concepts permet aux enseignants de penser des activités de classe à l'éclairage du concept de population, les quelques situations décrites montrent qu'il existe des obstacles à dépasser. La plus grande difficulté réside peut-être dans la distinction espèce/population dans la mesure où le concept d'espèce est trop implicite dans notre enseignement. Les exemples proposés comme supports d'activités de classe illustrent quelques voies possibles pour aider à franchir ces obstacles et favoriser l'appropriation d'une "pensée populationnelle" par les élèves.

Michel DEVELAY

Ecole Normale de Bourg en Bresse
Equipe de didactique des sciences
expérimentales, INRP

Yvette GINSBURGER-VOGEL

Collège Mondétour, Orsay
Equipe de didactique des sciences
expérimentales, INRP

Ce texte constitue la synthèse de réflexions conduites lors de journées d'étude réunissant des enseignants de biologie engagés dans la recherche en didactique des sciences expérimentales menée à l'INRP :

Marie-Claudine ARNAUD

Nicole BEAUCHAMP

Danièle COMBESCOT

Jeanine GUYON

Victor HOST

Danièle REBE

Patricia SCHNEEBERGER

Micheline TEULADE

Lycée Jacques Brel, Vénissieux

Collège Louis Lumière, Marly-le-Roi

Collège Louise Michel, Clichy-sous-Bois

Lycée Henri Martin, Saint-Quentin

Ancien responsable de l'équipe de didactique des
sciences expérimentales de l'INRP

Collège Georges Brassens, Mions

Ecole Normale, Mérignac

Ecole Normale, Antony