

# FICHE TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE N°15

**ESPACES  
RECHERCHES**  
Prades - 63210 ST-PIERRE-ROCHE  
Tél. 73.65.89.36 - Fax 73.65.84.62

**ESPACES**  
**CPPE CLERMONT-DÔMES**  
Centre de Ressources  
1 rue des Colonies-Thaix  
CS 1 9 63122 Saint-Genges-Champagnelle 06.57  
Tél. 04 73 87 35 21  
Rue des Filles d'Or - 15000 AURILLAC  
Tél. 71 41 31 91

## FICHES TECHNIQUES ET PÉDAGOGIQUES : numéros parus et disponibles.

n° 1 : Pelotes de réjection .....	10 francs (réédition 1981)
n° 2 : La haie .....	8 francs
n° 3 : Le ruisseau .....	8 francs
n° 4 : Méthode d'étude du milieu .....	8 francs
n° 5 : Les migrations d'oiseaux .....	8 francs
n° 6 : Plantes sans fleurs .....	10 francs (réédition 1981)
n° 7 : Hiver .....	10 francs (réédition 1981)
n° 8 : Les tourbières .....	10 francs (réédition 1981)
n° 9 : Analyse de paysage .....	10 francs (réédition 1981)
n° 10 : Énergie et photosynthèse .....	9 francs
n° 11 : La forêt .....	9 francs
n° 12 : La mare .....	9 francs
n° 13 : Plante à fleurs .....	9 francs
n° 14 : Climat .....	9 francs
n° 15 : Chaînes alimentaires .....	10 francs

## "FICHES TECHNIQUES ET PÉDAGOGIQUES" DEMANDE D'ABONNEMENT

Abonnement pour 6 numéros : 58,00 F

Fiche à recopier et à envoyer à Espaces et Recherches

Chèque à libeller à l'ordre d'Espaces et Recherches

NOM : ..... PRÉNOM : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... LOCALITÉ : .....

**FICHES TECHNIQUES ET PÉDAGOGIQUES**, Publication bimestrielle de l'association ESPACES et RECHERCHES.

Dépôt légal : à la date de parution n° 15 (Avril 1980)

Directeur de la publication : Thierry DALBAVIE

N° ISSN O18 280 10

Imprimé en France : Imprimerie BOBY-CHAMPAGNAC

4, boulevard du Pavatou

15000 AURILLAC - Tél. (71) 48.51.05

**ESPACES ET RECHERCHES**, PLACE DE L'ÉGLISE, 15240 ANTIGNAC

Tél. (71) 40.65.10.

Tous droits réservés.



## CHAINES ALIMENTAIRES

bimestriel

10 frs

# SOMMAIRE

## 1 BESOINS NUTRITIFS

I NATURE DES BESOINS TROPHIQUES CHEZ LES ETRES VIVANTS	p 1
II RESSOURCES	
III UTILISATION DE L'ALIMENTATION	p 2
IV VARIATION DES BESOINS	p 3
V VARIATION DES RESSOURCES	p 4

## MODES DE NUTRITION

I AUTOTROPHES	p 4
II HETEROTROPHES	
III CONCLUSION	p 5

## 3 RELATION MODE DE NUTRITION NOURRITURE CONSOMMATEUR

I RELATION D'ORDRE ALIMENTAIRE	p 6
II RELATION DE RECHERCHE ET DE DEFENSE	
III RELATION D'ORDRE COMPORTEMENTAL	p 7
IV RELATION D'ORDRE DIGESTIVE ENTRE PROIE ET PREDATEUR	p 9

## 4 FONCTION TROPHIQUE

I NIVEAUX TROPHIQUES	p 11
II LES CHAINES ALIMENTAIRES	
III RESEAU TROPHIQUE	p 12
IV CYCLE	
V LES PYRAMIDES ECOLOGIQUES	p 14
VI CONCLUSION	p 17

## 5 IMPACT DE L'HOMME SUR LA FONCTION TROPHIQUE

p 18

## 6 APPLICATIONS PEDAGOGIQUES

p 20

# EDITORIAL

ON SE DETRUIT POUR UN MORCEAU DE PAIN COMME ON SE RASSEMBLE POUR FESTOYER. LA RELATION EST ETABLIE.

ON LE SAIT POUR LES HOMMES. ON L'IMAGINE MOINS FACILEMENT POUR LE RESTE DU VIVANT.

L'ABSOLUE NECESSITE DE LA NOURRITURE CONTROLE ET ORGANISE LES RAPPORTS ENTRE LES ORGANISMES VIVANTS, SCHEMA INEBRANLABLE D'UN EQUILIBRE ETABLI.

PLUS QUE DES CHAINES ALIMENTAIRES, IL S'AGIT DE MAILLES INEXTRICABLES DANS LESQUELLES SE MEUVENT AISEMENT COMMUNICATION, AGRESSIVITE, BESOIN, ENVIE, BIOLOGIE ET CULTURE.

# I BESOINS NUTRITIFS

Tous les êtres vivants, malgré leur grande diversité, présentent une grande similitude dans leurs besoins trophiques.

Leurs différences s'expriment surtout au niveau du mode de nutrition et de la destination des aliments.

## I Nature des besoins trophiques chez les êtres vivants

\* Besoins énergétiques : L'énergie est nécessaire aux animaux et aux végétaux à chaque instant de leur vie pour assurer leur maintien en vie (maintien de la température), leur croissance, leur reproduction et le travail cellulaire.

\* Besoins de matière :

- Glucides, lipides - protéines, acides aminés, enzymes, sont avec l'eau les éléments de base des composés organiques végétaux.

- Sels minéraux : Ils entrent dans la composition de la matière vivante : Fe. K. P. Cu...

- Eau : Elle a un rôle important. Elle constitue de 60 à 95 % de la matière vivante. Elle est le siège de nombreuses réactions chimiques et intervient dans le transport des substances dissoutes et la protection d'organes fragiles.

- Vecteurs de croissance : Ce sont les vitamines, les acides aminés nécessaires au végétal ou à l'animal pour sa croissance (élaboration de tissus nouveaux). Cette demande est couverte par la synthèse de ces substances ou par le choix d'une nourriture à même de satisfaire ce besoin.

## II Ressources

Les moyens utilisés pour couvrir les besoins trophiques sont très variables. Les êtres vivants se différencient par rapport à leurs ressources alimentaires :

- Les uns fabriquent leurs composés organiques à partir de l'énergie solaire, d'eau et de substances minérales: ce sont les végétaux chlorophylliens: Autotrophes

- Les autres utilisent la matière organique élaborée par les végétaux chlorophylliens qu'ils dégradent et transforment: ce sont des Hétérotrophes.

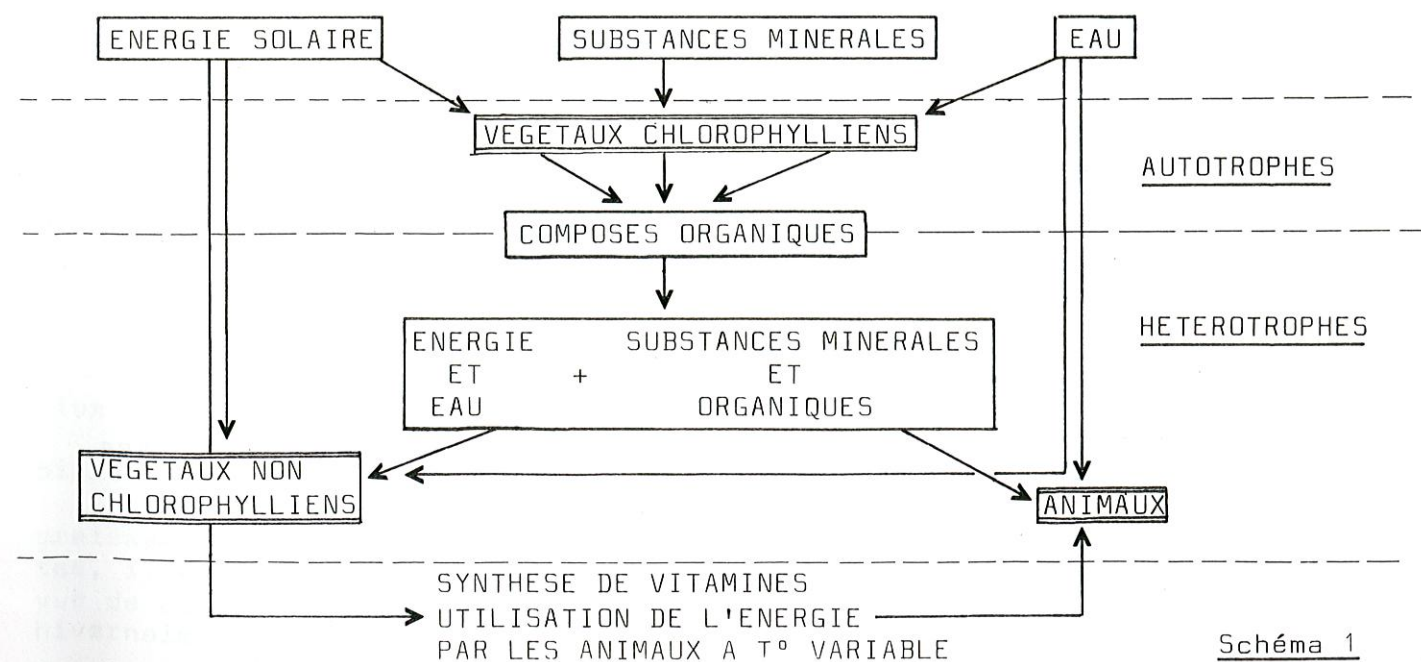


Schéma 1

Les hétérotrophes trouvent dans la matière organique, la quasi totalité des éléments nécessaires à leurs besoins.

#### Composition moyenne de la matière organique :

\* Eau : 60 à 95 % des composés organiques végétaux ou animaux

\* Glucides : (sucre) Ce sont des composés hydrocarbonés (C. H. O.). Ce sont des aliments énergétiques (1gr. de glucide  $\rightarrow$  4,1 cal.). Ils sont mis en réserve dans l'organisme sous forme d'amidon (végétaux) ou de glycogène (animaux). Ils entrent dans la composition de nombreux éléments : membranes celluloses, carapace chitineuse des insectes... Ils sont nécessaires à la synthèse des protides et des lipides.

\* Lipides : (matière grasse) Ce sont des substances hydrocarbonées stockées dans l'organisme (réserves adipeuses). Ils représentent une intéressante source d'énergie (1 gr. de lipide  $\rightarrow$  9,1 cal.).

\* Protides : Ce sont des composés hydrocarbonés renfermant de l'azote (en moyenne 16%). Ils constituent la base de la structure des organismes animaux : membranes des cellules animales, muscles. Ils sont aussi une source de vitamines et d'acides aminés et fournissent de l'énergie (1gr.  $\rightarrow$  4,1 cal.).

\* Sels minéraux : Ils se retrouvent à l'état libre ou combinés aux substances organiques.

### III Utilisation de l'alimentation

#### 1) AU NIVEAU CELLULAIRE :

Les membranes cellulaires limitent dans l'espace les cellules vivantes. Elles sont dotées d'une perméabilité sélective c'est à dire qu'elles laissent pénétrer uniquement des substances simples : eau - sels minéraux - sucres simples (glucose) - lipides simples - acides aminés. Cela suppose que l'organisme (ensemble de cellules) recherche des substances simples ou transforme les substances complexes.

#### 2) AU NIVEAU DE L'ORGANISME :

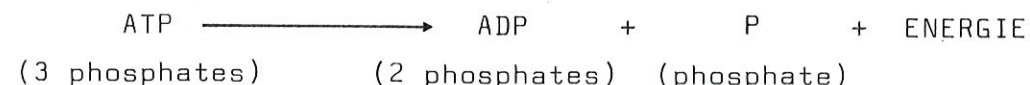
##### a - Végétaux chlorophylliens :

Les principes de la nutrition sont intimement liés à la photosynthèse (voir Fiche Technique n° 10) et à la respiration.

##### b - Végétaux non chlorophylliens et animaux :

###### \* Energie

L'alimentation des cellules s'effectue par oxydation de composés organiques, débouchant sur leur dégradation. Ces mécanismes de dégradation font intervenir des corps spécifiques : les enzymes. L'énergie fournie est soit perdue sous forme de chaleur, soit stockée par l'ATP (Adénosine Triphosphate voir Fiche Technique n° 10), substance phosphatée capable de redistribuer l'énergie en cas de besoin.



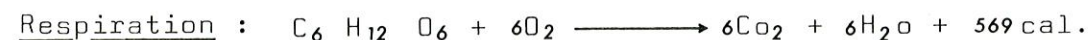
La présence de cet ATP est nécessaire pour toutes les synthèses, aussi bien chez les végétaux que les animaux.

La dégradation des composés organiques peut se faire par deux voies :

+ L'oxydation (O<sub>2</sub> de la respiration), elle se réalise à l'intérieur des cellules vivantes. Il faut que les aliments aient été préalablement simplifiés :  
. transformation mécanique par mastication et broyage  
. transformation chimique (hydrolyse des corps, c'est à dire scission de molécules par addition d'eau).

Le bilan de l'oxydation est une transformation complète des corps d'origine avec production d'énergie et libération de CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O.

+ En cas de fermentation, les dégradations sont incomplètes. Il y a toujours libération de CO<sub>2</sub> mais la production d'un corps complexe s'y ajoute (alcool, acide ...). Le rendement énergétique est beaucoup moins important.



Les aliments transformés et l'énergie fournie sont destinés à satisfaire :

- . Les besoins d'entretien : respiration, remplacement des tissus morts...
- . Les besoins de fonctionnement : déplacement, nutrition
- . Les besoins de production : gain de poids, nouveaux tissus, reproduction.

###### \* Matière

La production de matière est réalisée à l'intérieur des cellules. Elle fait intervenir des processus chimiques contraires à ceux de la dégradation :  
. Condensation (assemblage avec perte d'eau)  
. Polymérisation (assemblage sans perte d'eau)

Ces synthèses sont réalisées grâce à des enzymes spécifiques produits par le noyau des cellules.

### IV Variation des besoins

Chez tous les êtres vivants, les besoins trophiques sont permanents. Après la perte de ses feuilles, l'arbre se nourrit des substances accumulées ; l'ours en hibernation en fait de même avec ses graisses. Cependant, les besoins alimentaires des individus ne sont pas les mêmes tout au long d'une vie. Ils varient selon :

#### 1) Un rythme journalier :

Il est particulièrement évident chez l'homme et d'autres animaux chez qui des périodes de repos, d'activité et d'alimentation se succèdent.

Chez les végétaux chlorophylliens, la synthèse des composés organiques ne s'effectue que pendant le jour.

#### 2) Un rythme saisonnier :

La nutrition est différente au fil des saisons. Chez l'homme, elle est plus riche en graisses l'hiver (résistance au froid).

De nombreuses plantes utilisent leurs réserves à la mauvaise saison : oignon, pomme de terre, arbre à feuilles caduques...

Les oiseaux et beaucoup de mammifères utilisent pendant l'hiver les graisses accumulées durant le reste de l'année. Au cours des saisons suivantes, il est constaté une augmentation très importante de la consommation en vue de couvrir les besoins de reproduction et la constitution de réserves hivernales.

### 3) Une variation en fonction du stade de développement :

Les besoins sont différents quantitativement et qualitativement tout au long du développement : exemple de l'homme depuis le stade nourrisson jusqu'au stade adulte ou encore celui des oisillons de granivores nourris d'insectes et de vers avant de consommer effectivement des graines à l'état adulte.

La consommation est très importante lorsque la croissance est forte.

Qualitativement existent aussi de grosses variations: les périodes de croissance nécessitent chez les végétaux et les animaux une forte consommation d'azote.

## V Variation des ressources

Comme les besoins, les ressources varient en quantité et qualité suivant des facteurs journaliers, annuels ou d'âge. Encore faut-il que les ressources soient disponibles; les conditions du milieu (climat) ne permettent pas toujours aux consommateurs de s'alimenter.

L'élaboration chez les animaux d'un tissu adipeux (stock d'énergie) leur permet de résister aux nombreuses périodes où la nourriture se raréfie.

## 2 MODE DE NUTRITION

Tous les êtres vivants n'ont pas le même mode de nutrition. Il varie en fonction de leurs besoins (quantitatifs et qualitatifs) et des ressources nutritives potentielles de leur milieu.

Les régimes alimentaires sont aussi très divers de même que les relations trophiques unissant les organismes vivants.

Une classification des modes de nutrition est possible par rapport à l'origine de la nourriture (minérale ou organique) puis par rapport à ses caractéristiques (nourriture à base végétale ou animale - composés organiques vivants ou morts). Aussi, les êtres vivants peuvent se classer en:

### I Autotrophes

Ils élaborent eux mêmes les composés organiques à partir de substances minérales transformées en énergie chimique par l'énergie lumineuse.

Les autotrophes sont uniquement représentés par les végétaux chlorophylliens. Ils synthétisent glucides, protéides et lipides nécessaires à leurs besoins. Ils sont indépendants par rapport à la matière organique.

### II Hétérotrophes

Ils comprennent tous les êtres vivants, végétaux et animaux, uni ou pluricellulaires tributaires de composés organiques déjà fabriqués pour couvrir leurs besoins trophiques.

Le groupe des hétérotrophes est très disparate. Divers modes de nutrition y sont représentés :

#### 1) NUTRITION A BASE D'ETRES VIVANTS :

##### \* Les herbivores :

Sont des animaux (uniquement) se nourrissant aux dépens des végétaux.

##### \* Les carnivores :

Se nourrissent de la chair des animaux. Leur mode de nutrition les oblige à tuer leur proie.

##### \* Les omnivores :

Ont une alimentation très variée : leur régime alimentaire se base aussi bien sur des produits végétaux que carnés. Ces animaux sont omnivores toute l'année (homme) ou occasionnellement (renard).

##### \* Les parasites :

Ils puisent directement sur les êtres vivants les composés organiques nécessaires pour couvrir leurs besoins. Ils sont donc obligatoirement liés à un animal ou un végétal (hôte).

La relation unissant le parasite et l'hôte est favorable au premier, défavorable au second sans toutefois entraîner sa mort. En effet, le parasite n'a pas intérêt à détruire sa source de nourriture, tout au moins à moyen terme.

Le parasitisme se manifeste sous deux formes:

\* L'ectoparasitisme : le parasite est fixé sur l'hôte (tique)

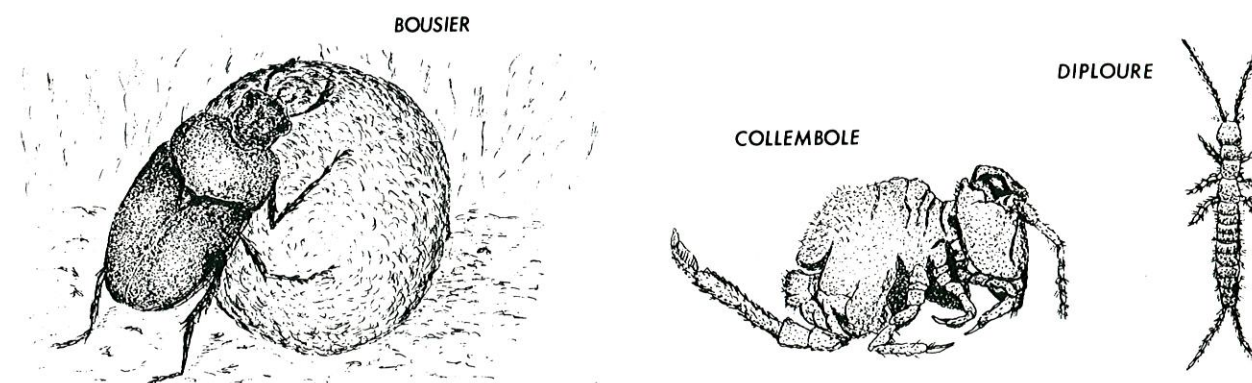
\* L'endoparasitisme : le parasite se développe à l'intérieur de l'hôte (ténia).

#### 2) NUTRITION A BASE D'ORGANISMES MORTS OU DE LEURS DEJECTIONS :

##### \* Les décomposeurs :

Ils attaquent la matière organique (cadavres, déjections) pour la transformer progressivement en humus. Ces animaux sont de plusieurs types:

- . Les charognards vivent au dépens de cadavres animaux frais
- . Les saprophages se nourrissent de dépouilles animales et de végétaux morts déjà altérés.
- . Les coprophages sont des consommateurs d'excréments.



##### \* Les transformateurs :

Ils continuent le travail commencé par les précédents en transformant l'humus (composé organique) en substances minérales remises à disposition des autotrophes. Bactéries et champignons sont les plus connus des transformateurs. Ce sont des saprophages décomposant la matière organique.

## III Conclusion

Les sources de nourriture sont très variées. A chacune d'elle correspond un groupe d'organismes à même de l'utiliser pour couvrir ses propres besoins.

La consommation de nourriture peut correspondre:

. à une destruction de tissus vivants pour en rebâtir chez les consommateurs: Il y a élaboration de tissus

. à une destruction de composés organiques pour aboutir aux substances minérales (et une production d'énergie): c'est une dégradation.

### 3 RELATION: MODE DE NUTRITION - NOURRITURE - CONSOMMATEUR

La fonction trophique est un trait d'union entre les êtres vivants.  
Les relations qui les unissent se traduisent différemment:

#### I Relation d'ordre alimentaire

Tout animal, lorsqu'il se nourrit, recherche dans sa proie une source d'énergie.

Entre deux proies d'une même espèce, le prédateur, afin de couvrir pleinement ses besoins, choisit celle qui lui occasionne le moins de pertes énergétiques au moment de la capture.

Dans le rapport,  $\frac{\text{Quantité d'énergie dépensée pour la capture}}{\text{Quantité d'énergie fournie par la proie}}$ , le numérateur doit être supérieur au dénominateur. Le surplus d'énergie existant dans ce rapport est destiné aux besoins de croissance - reproduction et entretien. Lorsque ces besoins sont entièrement couverts, le restant éventuel d'énergie est stocké dans l'organisme sous forme de graisses.

En règle générale, le prédateur recherche donc la proie qui lui apporte un maximum d'énergie pour un minimum de dépenses. Il détermine donc son choix par rapport à plusieurs critères :

##### \* Choix de l'âge de la proie :

La prédation sur une espèce est plus forte lorsque la population présente un maximum de jeunes individus inexpérimentés.

##### \* Choix de l'individu selon sa vigueur :

Un individu malade, débile ou blessé est plus facile à attraper.

Ces principes sont valables pour comprendre les relations proies/prédateurs chez les animaux. D'autres relations de type alimentaire existent encore et les végétaux s'y trouvent inclus.

. Pour survivre, un consommateur est tributaire de sa (de ses) proie. Lorsque l'espèce proie disparaît, l'animal consommateur disparaît également ou se déplace. Ceci est valable pour les végétaux qui recherchent dans le sol certains éléments (plantes calcicoles, silicoles...) et en fuient d'autres (plantes calcifuges...).

. Le choix de la nourriture par les consommateurs se fait aussi en liaison avec l'appétence de l'aliment. Parmi plusieurs sources de nourriture, le consommateur choisit d'abord celle dont le goût lui plait davantage. Il se "rabat" sur les autres si la "préférée" vient à manquer.

#### II Relation de recherche et défense

1) Les êtres vivants sont d'abord adaptés pour la quête de nourriture qui est un besoin fondamental.

Les végétaux autotrophes développent leur surface foliaire et leurs zones d'échanges et adoptent une disposition des feuilles en fonction de leur milieu et d'une captation optimum de soleil.

L'acuité sensorielle, une locomotion efficace et des organes de préhension des aliments se sont développés chez les animaux tout d'abord pour la recherche de nourriture (et sa capture), nécessité fondamentale dans la vie, et non pour échapper aux prédateurs. Les adaptations de défense sont un phénomène secondaire.

#### 2) RELATIONS PROIES/PREDATEURS :

Les végétaux ne présentent que peu d'adaptations à leur prédateur (épines, viscosité...) car ils sont dotés d'une croissance infinie. La prédation ne met que rarement en péril l'existence et la répartition d'une espèce végétale.

Les animaux par contre ont développé un certain nombre de mécanismes adaptatifs destinés à réduire le poids de la prédation.

##### a/ Défense active :

La première défense est la fuite mais beaucoup d'autres moyens sont utilisés :

. L'autoamputation : le lézard perd sa queue lorsqu'il est saisi par cette extrémité.

. Libération de substances : + nauséabondes : c'est le cas des Mustéli-dés (surnomés pour cette raison "puants") qui rejettent une substance malodorante lorsqu'ils sont effrayés ou capturés.

+ de camouflage : la seiche libère un "voile" d'encre pour masquer sa fuite.

. En aménageant son territoire ou son habitat : issue de secours chez les lapins.

. L'intimidation du prédateur est parfois réalisé par des couleurs vives, une augmentation de volume ou une attitude agressive.

##### b/ Défense passive :

Divers dispositifs de camouflage et de mimétisme permettent à l'espèce proie d'échapper au prédateur.

Certaines colorations (taches sur les ailes de certains papillons), la ressemblance avec des espèces venimeuses permettent d'assurer la survie de nombreux individus.

L'immobilité liée à la couleur des téguments (plume, peau, écailles) permet à l'animal de se confondre avec le "décor".

##### c/ La prolificité :

Les espèces qui n'ont pas développé les moyens de défense précédemment cités, sont souvent très prolifiques, maintenant l'effectif de la population à un niveau suffisant pour perpétuer la dynamique de l'espèce.

#### III Relation d'ordre comportemental

##### 1) COMPETITION INTRASPECIFIQUE :

Les individus d'une même espèce ont en principe le même régime alimentaire. Ils entrent donc en compétition pour la nourriture. Diverses adaptations tendent à réduire les effets de cette concurrence.

##### a/ La territorialité :

Certains animaux définissent un territoire de chasse plus ou moins grand en fonction de leurs besoins trophiques et de la valeur du milieu où nul autre individu de la même espèce n'est toléré, excepté le conjoint au moment de la reproduction.

Notons que le territoire est parfois défini que pour des raisons de reproduction. Chez les oiseaux, le mâle marque son territoire par un chant ou un comportement agressif avant la période de reproduction; le moineau, l'hirondelle, le martinet... ne défendent que les abords du nid.

b/ Emigration :

C'est un départ sans espoir de retour. Ne pouvant s'établir sur un territoire et la nourriture venant à manquer, un animal (ou un groupe d'animaux) part en quête d'un nouvel habitat. L'émigration condamne la plupart de ces migrants à périr. Cependant, ces déplacements entraînent quelques fois la colonisation de nouveaux territoires jusque là inoccupés par l'espèce. L'émigration se manifeste également dans le cas de la compétition interspécifique.

c/ Régulation des phénomènes de reproduction :

\* Ajustement du cycle de reproduction par rapport à la quantité de nourriture disponible à la naissance des jeunes.

\* Taux de reproduction : augmentation ou réduction du nombre de jeunes par rapport à la quantité de nourriture.

\* La maturité sexuelle est avancée chez de nombreux vertébrés (poissons - mammifères) lorsque la nourriture est abondante.

d/ L'organisation sociale :

Presque toutes les populations animales ont une organisation sociale réglée par une hiérarchie déterminant "dominants" et "dominés". Les dominants mangent les premiers et si la nourriture vient à manquer, le dominé jeûne et s'affaiblit. Cette organisation provoque l'élimination de certains individus chétifs. Elle existe aussi bien chez les poules que les loups et ne règle pas uniquement les relations trophiques entre individus mais également les problèmes de territoire, de reproduction... L'affirmation d'une position sociale de rang élevé se manifeste par un comportement agressif vis à vis des congénères. Ce comportement débouche rarement sur des violences physiques mortelles.

Chez les végétaux, la compétition intraspécifique se manifeste surtout pour la lumière et l'eau. Lorsque la densité est forte, les plantes manquent de lumière, deviennent filiformes (réduction du diamètre de la tige), grandissent démesurément et sont victimes d'une forte mortalité des suites d'une fragilité accrue des individus.

2) COMPETITION INTERSPECIFIQUE :

a/ Elimination des espèces les moins adaptées :

Plusieurs espèces peuvent rechercher une même source de nourriture limitée dans un milieu. L'espèce la plus adaptée élimine progressivement les autres.

b/ Spécialisation :

Dans certains cas, la concurrence pour la nourriture débouche sur une adaptation du régime alimentaire. Une espèce se spécialise pour exploiter le milieu de façon différente (modifications morphologiques - comportementale). Par exemple, sur un même arbre, la répartition des oiseaux se fera en fonction de la nourriture potentielle à chaque hauteur.

Cormoran Noir et Huppé ont le même habitat et le même territoire de chasse mais ils ne pêchent pas à la même profondeur. Il y a donc absence de compétition alimentaire.

c/ Ajustement du rythme de vie :

Il est particulièrement sensible en forêt où règne une forte compétition pour tous les facteurs intervenant dans la nutrition (eau, lumière,

sels minéraux). Ainsi, certaines plantes se développent très tôt au printemps (anémone Sylvie - renoncule - ficaire - scille) au moment où les arbres n'ont pas encore leurs feuilles. Elles évitent ainsi une concurrence pour la lumière où elles ne sont pas de "taille" à lutter.

Le phénomène de compétition pour la nourriture chez les animaux débouche sur la notion de niche écologique. Lorsque deux espèces sont très voisines, la compétition est forte et elles ne peuvent cohabiter. L'une des deux disparaît ou s'adapte.

La niche écologique n'est pas seulement l'endroit où se nourrit et se reproduit l'animal. Elle exprime la fonction spécifique de l'espèce dans sa biocénose : où se nourrit l'espèce? - de quoi? - par qui est-elle mangée? où s'abrite t-elle? - où se reproduit t-elle? ...

## IV Relation d'ordre digestif entre la proie et le prédateur

1) DIFFERENCES MORPHOLOGIQUES :

\* Chez les oiseaux :

- Les insectivores ont un bec fin, pointu et allongé (la Fauvette)
- Les granivores ont un bec puissant et trapu (Pinson - Gros bec)

\* Chez les mammifères :

Les herbivores ont développé leurs molaires pour mastiquer les végétaux. Ces dents sont à croissance rapide pour compenser l'usure importante due aux frottements. Les canines sont souvent absentes (vaches - moutons).

Chez les rongeurs, le développement des incisives est exceptionnel. Il n'y a toujours pas de canines.

Chez les carnassiers (insectivores - carnivores) les canines deviennent souvent des cros destinés à déchirer la chair. La croissance de toutes les dents s'arrête dès qu'elles ont leur taille maximum.

Les omnivores (l'homme) ont toutes les sortes de dents développées de façon similaire.

\* Chez les poissons :

Les carnassiers, tel que brochet ou truite présentent toute une série de crochets cartilagineux (dents maxillaires) dans la gueule. Ces excroissances n'existent pas chez les brouteurs (carpes - brêmes). Elles sont remplacées par des dents pharyngiennes au fond de la bouche, écrasant les aliments.

\* Les insectes ont développé divers appareils pour se nourrir :

- . Broyeur : insectes phytophages : doryphores - criquets
- . Suceur : mouches
- . Lecheur : abeille
- . Suceur - lecheur : papillon
- . Piqueur - suceur : moustiques - pucerons

2) DIFFERENCES BIOLOGIQUES :

Les difficultés pour la dissolution des aliments sont variables suivant leur nature .

Elles nécessitent des différenciations concernant le tube digestif, les structures et les sécrétions.

Exemples significatifs :

\* mammifères: Les ruminants se nourrissent d'herbe dont le pouvoir nutritif est assez faible: de ce fait ont-ils un appareil digesti

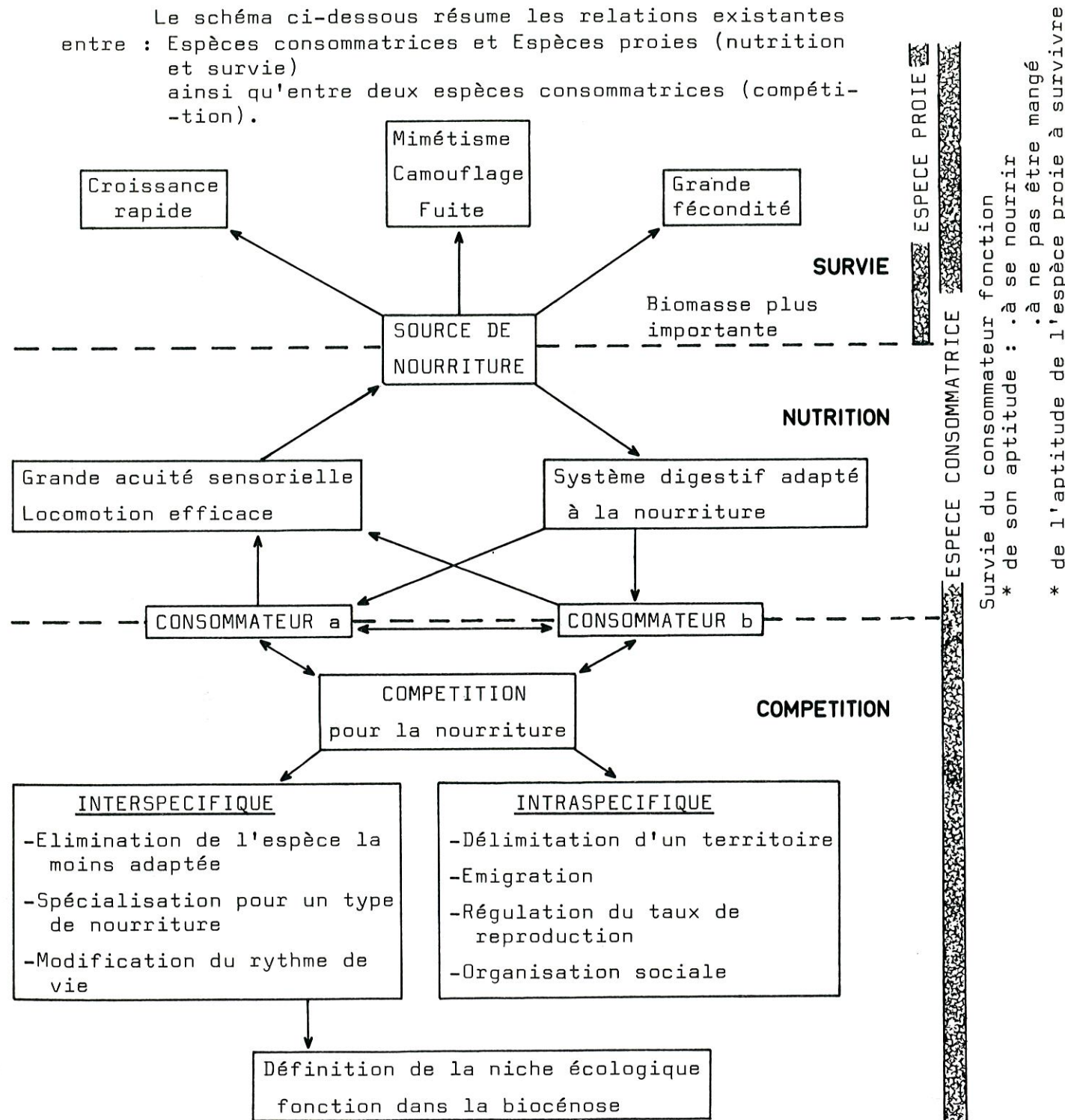
très volumineux, un estomac en plusieurs poches et un très long intestin. La digestion est lente car la dégradation de la cellulose est complexe.

\* parasites: Ils présentent souvent un appareil très simplifié (simple poche ou tube) dû à l'absorption de substances très riches déjà solubles (sève - sang).

\* oiseaux: Les granivores ingèrent des petits cailloux qu'ils stockent dans le gésier pour faciliter le broyage des aliments durs.

Les rapaces diurnes possèdent des sucs digestifs très puissants qui leurs permettent de digérer partiellement les os.

Le schéma ci-dessous résume les relations existantes entre : Espèces consommatrices et Espèces proies (nutrition et survie) ainsi qu'entre deux espèces consommatrices (compétition).



La fragilité du consommateur est d'autant plus grande que son rang est élevé dans la chaîne alimentaire.

## 4 FONCTION TROPHIQUE ET MILIEU

### I Niveaux trophiques

Chaque être vivant a un régime alimentaire propre et il est destiné à se nourrir et à nourrir d'autres êtres vivants.

Cette relation qui unit animaux et végétaux permet de les reporter en niveaux trophiques bien individualisés et hiérarchisés.

#### 1) PRODUCTEURS :

Ce sont les êtres vivants de base produisant de la matière organique à partir du "monde" minéral. Ils sont uniquement représentés par les végétaux chlorophylliens autotrophes. Les producteurs ne consommant aucun composé organique mort ou vivant.

#### 2) CONSOMMATEURS :

Ils se nourrissent aux dépens d'êtres vivants. On distingue :

- \* Les consommateurs de premier ordre (I) ou herbivores se nourrissant de producteurs
- \* Les consommateurs de deuxième ordre (II) sont des carnivores se nourrissant d'herbivores
- \* Les consommateurs de troisième ordre (III) sont des carnivores se nourrissant de consommateurs de deuxième ordre.

Chez les consommateurs II et III figurent également les parasites d'animaux

- \* Les omnivores assurent indifféremment leurs besoins alimentaires aux dépens des producteurs et des consommateurs.

#### 3) DETRITIVORES :

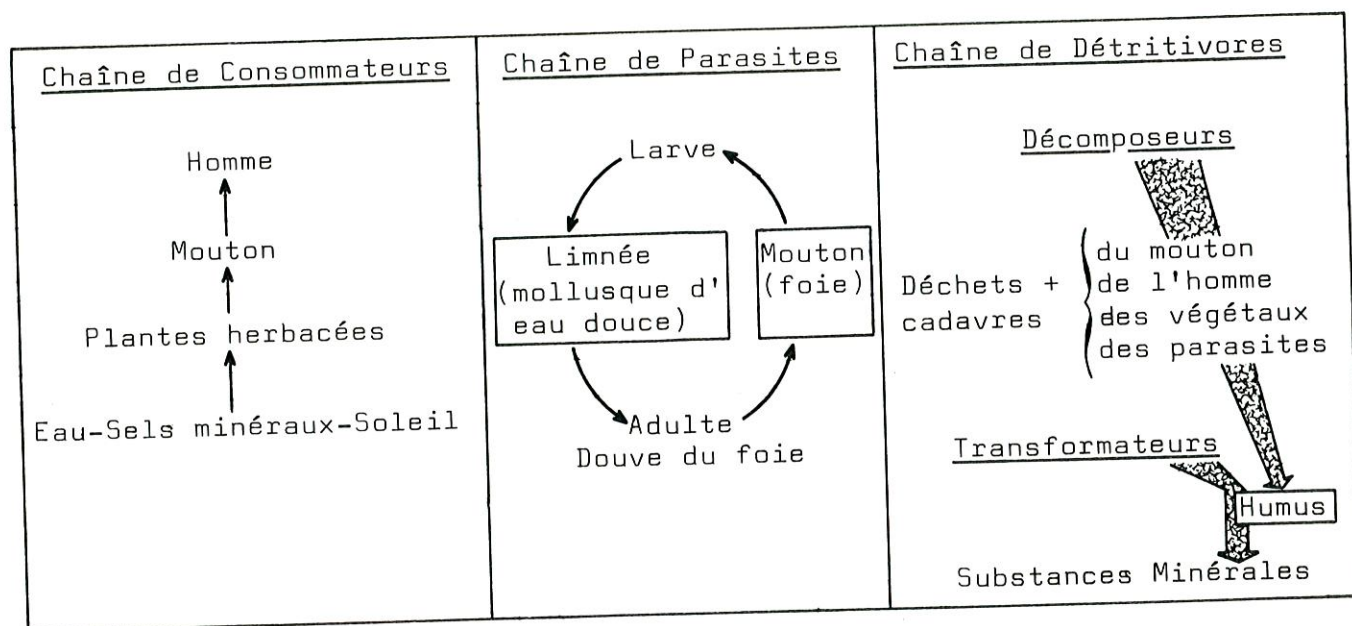
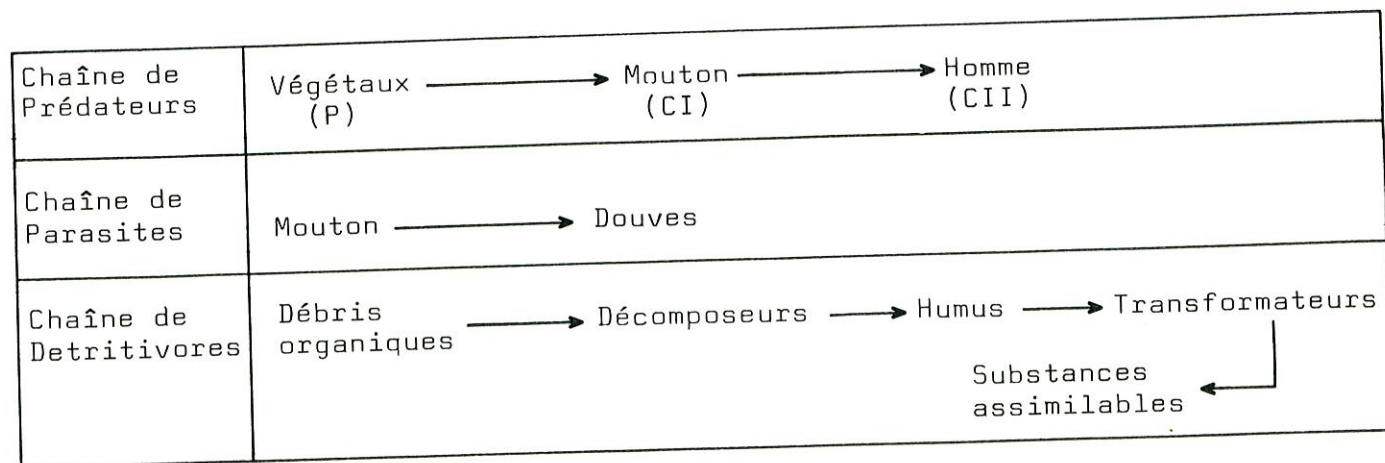
Ils comprennent décomposeurs et transformateurs qui restituent au sol la matière organique sous forme minérale (champignons - bactéries...).

### II Les chaînes alimentaires

Pour connaître plus précisément les relations trophiques unissant les individus d'une communauté, il faut savoir qui mange qui ! Ainsi se forme une chaîne alimentaire retraçant une hiérarchie dans la prédation.

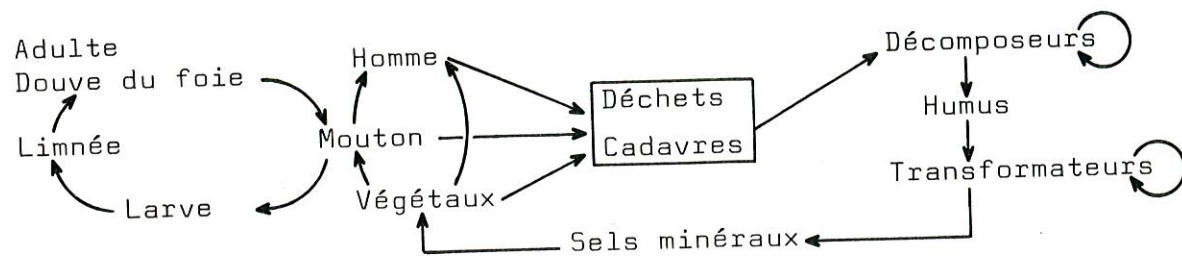
Trois types de chaînes alimentaires sont à distinguer:

- \* Les chaînes de prédateurs : la base est constituée par les producteurs
- \* Les chaînes de parasites : ces chaînes ont pour base aussi bien des producteurs que des consommateurs. Il existe également des parasites de parasite ou hyperparasites.
- \* Les chaînes de détritivores : la base est constituée des débris des animaux et végétaux (cadavres - parties mortes - déjections).



### III Réseau trophique

Présentées sous forme de chaînes trophiques, ces trois relations de type alimentaire paraissent être des phénomènes isolés alors que dans la nature elles sont intimement liées et forment un réseau trophique complexe.



### IV Cycle

Dans ce cas où peu de niveaux trophiques et d'individus entrent en jeu, le réseau de relation devient déjà complexe.

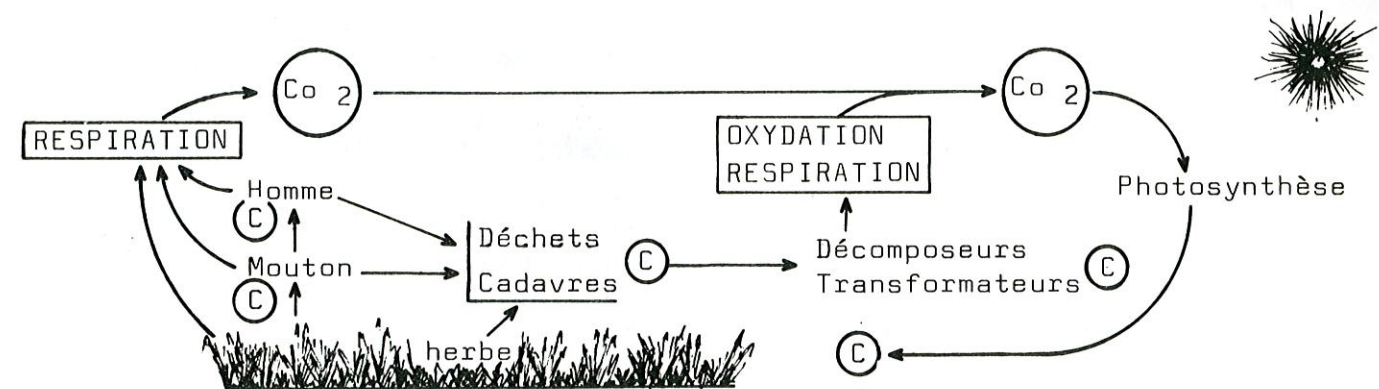
Une notion très importante apparaît dans le réseau trophique: La matière, remaniée à chaque niveau, voyage sous forme d'un CYCLE.

Si le point de départ est le tapis végétal, le point d'arrivée sera également le tapis végétal grâce aux transformateurs qui restituent aux

plantes les substances minérales stockées dans les déchets et les cadavres de plantes et d'animaux.

La matière, l'énergie voyagent donc de manière cyclique dans le milieu naturel. Il est également possible de retracer le cheminement de chaque élément en suivant la chaîne alimentaire/

Exemple : Le Carbone



Ce cycle du carbone est extrêmement simplifié mais il met en évidence plusieurs choses:

\* La matière (en l'occurrence le carbone) voyage dans le cycle sous diverses formes. D'abord à l'état de gaz ( $Co_2$ ) puis après photosynthèse, dans les composés organiques végétaux (cellulose, sucres, protéines...) puis dans les composés organiques animaux (protéines, sucres...) jusqu'à retourner dans l'atmosphère par combustion, oxydation des composés organiques, respiration etc...

\* La matière ne circule pas régulièrement et peut connaître des phases de stockage :

- en fonction de la durée de vie des individus (chênes - hommes)
- en fonction de la lenteur de décomposition de la matière organique : accumulation sous forme de litière, d'humus et quelquefois sous forme fossile (charbon, pétrole, lignite...).

\* Au fur et à mesure que l'on progresse dans le niveau trophique, la quantité de matière (carbone fixé par la photosynthèse par exemple) s'amoindrit à la suite de pertes successives (carbone rejeté par la respiration).

Au niveau trophique supérieur de la chaîne alimentaire ne parvient qu'une partie de la matière, le reste s'étant dissipé.

Ces remarques valables pour la matière, le sont pour l'énergie (voir Fiche Technique n° 10 page 16).

Les pertes, tant en énergie qu'en matière, à chaque élévation d'un niveau trophique permettent d'appréhender les relations trophiques non plus sous leur aspect cyclique mais par des pyramides écologiques mettant en évidence le rendement des relations alimentaires, au niveau des nombres, de la biomasse, de l'énergie.

Rappelons que la biomasse exprime le poids des organismes vivants et morts chez un individu, un groupe d'individus, dans un écosystème à un moment donné.

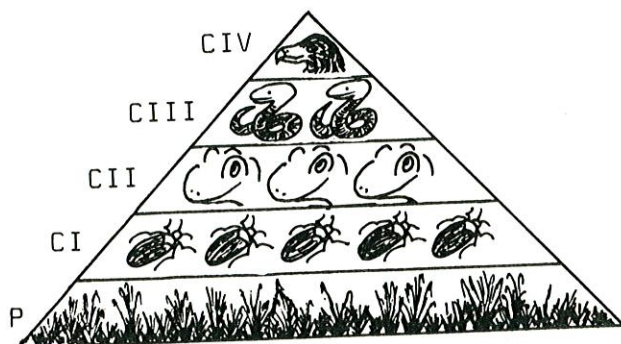


## V Les pyramides écologiques

### 1) PYRAMIDE DES NOMBRES :

En règle générale dans un écosystème, on s'aperçoit qu'il existe :

- davantage de végétaux que d'animaux (en nombre d'individus)
- qu'il y a plus d'herbivores que de carnivores.



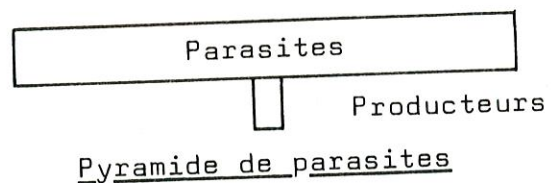
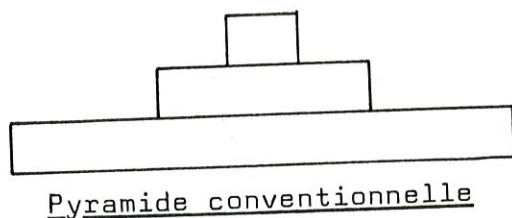
En analysant la pyramide des nombres, il apparaît que la quantité d'individus diminue rapidement depuis les producteurs jusqu'au niveau trophique le plus élevé figuré uniquement par quelques représentants.

Parallèlement à la diminution du nombre, la taille des animaux représentés à chaque niveau va en s'accroissant.

Au travers des relations alimentaires figurées dans cette pyramide des nombres, il apparaît qu'un animal de grande taille (ex: le Circaète Jean-le Blanc) ne s'attaque pas (sauf en de rares exceptions dues à des situations de disette) aux animaux de très petites tailles. La compréhension de cette sélection dans la taille des proies nécessite le rappel de la loi sur le rapport :  $\frac{\text{énergie apportée par la proie}}{\text{énergie dissipée pour la capture}}$

#### Remarque :

La pyramide des nombres n'est pas toujours dans le sens conventionnel. Dans le cas d'une chaîne alimentaire de parasites elle est inversée du fait de la multitude des parasites se nourrissant à partir d'un seul être vivant.

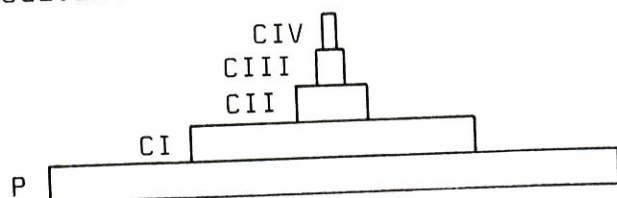


### 2) PYRAMIDE DES BIOMASSES ET PRODUCTIVITE :

#### a/ La biomasse :

Elle représente la quantité de matière sèche ou fraîche présente à chaque niveau trophique à un moment donné.

A partir de la pyramide des nombres, on obtient la représentation suivante.



Chaque niveau à une hauteur égale. Plus la pyramide est haute, plus le nombre de niveaux trophiques est important et plus les relations représentées sont complexes.

Cette représentation permet de mettre en évidence la rentabilité de la chaîne trophique :

Il suffit de faire le rapport:  $\frac{\text{Biomasse C IV}}{\text{Biomasse P}}$  pour s'en rendre compte.

L'efficacité lorsque l'on s'élève à un niveau supérieur de la chaîne ne dépasse jamais 10%.

De la même façon, il est possible de constituer une pyramide de l'énergie en multipliant la biomasse par la quantité de calories (cal) apportée par gramme(g) de matière sèche.

exemple: 1 gr d'insecte = 5,4 Kcal  
1 gr de vertébré = 5,6 Kcal  
1 gr de feuille séchée = 4,2 Kcal

De la représentation en forme de pyramide, la circulation de l'énergie peut s'exprimer sous forme de flux (voir F. T. & P. n° 10 p. 16).

#### Remarque :

Malgré l'énorme intérêt de ce type de représentation, il est difficile d'en exploiter les résultats.

La difficulté réside tout d'abord à bien observer les relations trophiques de la chaîne, ensuite à évaluer quantitativement chaque niveau trophique.

#### b/ Productivité :

Rappelons que la biomasse exprime le poids d'organisme (matière sèche ou fraîche) par unité de surface ou de volume trouvé à un moment donné dans un écosystème.

Cette mesure n'est donc qu'un cliché qui, pour donner une vision dynamique du fonctionnement de l'écosystème doit se compléter par la mesure de la productivité.

La productivité est le poids de matière vivante produite pendant un laps de temps donné (année par exemple) et par unité de surface. Cette mesure est indépendante de la biomasse initiale et finale dans l'unité considérée.

La productivité met en évidence la quantité de nourriture que le milieu peut offrir aux organismes ainsi, à une forte productivité s'associera souvent une forte concentration d'êtres vivants.

Il existe une productivité primaire correspondant à la masse de matière végétale produite par les autotrophes et une productivité secondaire témoignant de la production de matière vivante par les hétérotrophes (consommateurs et décomposeurs).

#### \* Productivité Primaire :

Elle dépend directement de l'efficacité photosynthétique; les rendements sont ainsi très faibles (1% en moyenne). Les conditions optimales sont atteintes dans les milieux humides (marais) où les facteurs limitants sont réduits (présence continue d'eau - réchauffement rapide - circulation d'éléments nutritifs).

Une biomasse importante n'indique pas forcément une forte production de matière vivante. Le dynamisme des populations peut ainsi provoquer des situations particulières: c'est le cas du phytoplancton où les populations se renouvellent rapidement avec une faible durée de vie:

- un relevé ponctuel initial fait état d'une population faible et d'une faible biomasse.

.../...

- sur une année, cette population se renouvelle plusieurs fois et les générations se cumulant donnent une forte productivité.  
 - à la fin de l'année d'étude, la biomasse est malgré tout toujours identique à celle de départ, sinon inférieure si les populations présentent une forte mortalité durant l'hiver.

Les prairies ont également une faible biomasse car elles sont pâturées mais ont une forte productivité: la plupart des végétaux sont annuels (renouvellement rapide) et à croissance continue (régénération des plantes brou-tées).

Les forêts ont par contre une forte biomasse qui va en augmentant rapidement depuis la plantation ou la formation (lande - lande boisée) jusqu'au stade adulte où la croissance de la biomasse se ralentit. La productivité quant à elle augmente plus rapidement, passé un maximum (vers 40 ans pour les feuillus) puis diminue.

L'étude de la productivité primaire associée à celle de la biomasse permet de :

- préciser la structure de la population (taux de renouvellement)
- mesurer sa croissance, son âge
- estimer son évolution; \* un écosystème jeune (producteur) a une forte productivité primaire
- \* un écosystème proche du climax (protecteur) a une faible productivité primaire.

\* Productivité Secondaire :

La notion de productivité secondaire concerne uniquement la biomasse des hétérotrophes (consommateurs et décomposeurs).

Au départ, la biomasse animale est toujours faible par rapport à la biomasse végétale. Le passage d'un niveau trophique à l'autre occasionne de nombreuses pertes (rendement d'environ 10% seulement) occasionnées essentiellement par la respiration.

La productivité est ainsi très faible.

Dans les écosystèmes terrestres, ce sont les décomposeurs qui représentent l'essentiel de la production secondaire : exemple de la forêt ché-naie. Notons toutefois que le rendement de la productivité secondaire est très variable d'une chaîne alimentaire à l'autre.

En règle générale, les chaînes alimentaires entretenues par l'homme (agriculture - élevage) donnent des productivités secondaires supérieures aux chaînes naturelles; toutefois ces chaînes ne prennent en compte qu'un animal, bovins sur une prairie par exemple, alors qu'une chaîne naturelle tiendrait compte de toute la faune vivant sur cette même prairie.

En milieu naturel, il est très difficile de connaître la productivité secondaire car les animaux sont victimes de la prédation et on ne retrouve aucune traces des individus consommés, sauf exceptions (traces dans les pelotes de réjection - F. T. & P. n° 1 - ou les excréments). La réalisation de cette mesure oblige à des estimations (sources d'erreurs).

Il est par contre plus facile d'estimer la productivité secondaire dans le cas d'élevages où les paramètres sont plus facilement maîtrisables (bovins - lapins - poissons ...).

## VI Conclusion

Les diverses figurations des relations alimentaires permettent de donner une représentation synthétique de la fonction trophique dans le milieu naturel.

NIVEAU TROPHIQUE	Position de l'organisme par rapport aux êtres vivants	ASPECTS QUALITATIFS
CHAINE ALIMENTAIRE	Détermine de quoi se nourrit un individu et par qui il est mangé <u>Relation Simple</u>	+ Place et rôle de l'individu dans l'écosystème  + Traduit la complexité de l'écosystème
RESEAU TROPHIQUE	Relie entre elles les chaînes alimentaires d'un écosystème <u>Relation Complexe</u>	
CYCLES	Permettent de voir la circulation de l'énergie, de la matière, d'un élément à travers un écosystème et les relations trophiques unissant les êtres vivants qui les peuplent	
PYRAMIDE DES BIOMASSES	Exprime le poids de matière vivante présente à chaque niveau trophique à un moment donné	ASPECTS QUANTITATIFS  + Efficacité des relations trophiques  + Quantifie le rapport
PYRAMIDE DE L'ENERGIE	Quantifie les rapports énergétiques entre niveaux trophiques différents et figure l'efficacité de chaque régime alimentaire	Proie/Prédateur ou le rapport Nourriture/Consommateur  + Structure des populations, évolution en fonction de l'âge, de l'abondance et de la qualité de la nourriture
PRODUCTIVITE	Souligne, l'accroissement de la biomasse pendant une période donnée, le dynamisme de la population et les liens de dépendance entre différents niveaux	+ Quantifie le rôle de l'écosystème et de sa biomasse

\* La fonction trophique est une composante importante de l'écosystème où, par les relations alimentaires, l'énergie circule sous différentes formes dans les communautés d'êtres vivants.

\* Les diverses façons d'appréhender les relations alimentaires permettent également de situer la place occupée par un individu et son rôle dans les équilibres régissant les écosystèmes.

# 5 IMPACT DE L'HOMME SUR LA FONCTION TROPHIQUE

Une chaîne alimentaire, un réseau trophique, sont des systèmes de relations équilibrées. Les populations de prédateurs, de consommateurs s'équilibrent par rapport aux sources de nourriture potentielles, sans jamais les épuiser, leur laissant la possibilité de se renouveler. La prédation ne s'effectue pas sur la totalité des ressources: les bovins ne tirent partie que de 30% des herbes de la prairie; les rapaces, vu l'étendue du territoire, les moyens de défense développés par les proies ne consomment qu'une partie des rongeurs.

1) Cet équilibre peut être cependant perturbé par l'homme ou tout du moins transformé.

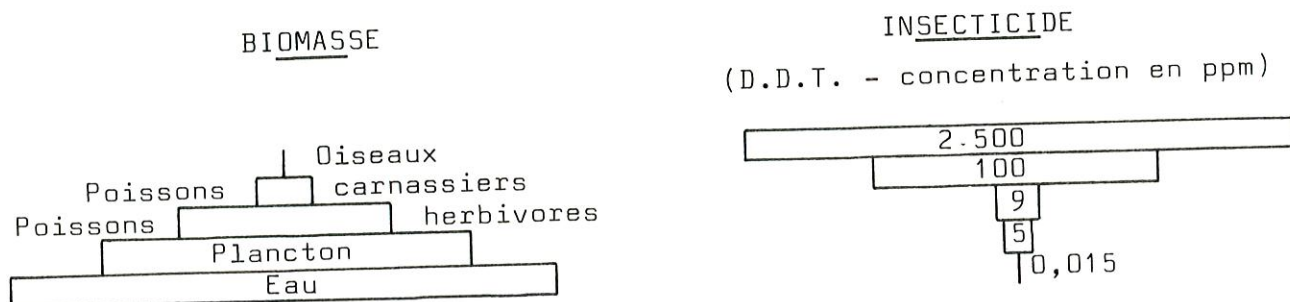
. L'être humain, pour satisfaire ses besoins, a "domestiqué" une grande partie de la nature: cultures, prairies artificielles, substitution de forêts de résineux aux forêts en place (feuillus).

. Pour augmenter le rendement de ses activités, il cherche à éliminer tout ce qui entre en concurrence avec ses productions.

- \* desherbage des cultures, épandage de pesticides pour détruire les parasites
- \* simplification des écosystèmes par la monoculture, les plantations mono-spécifiques en sylviculture
- \* prairies pâturées par de fortes densités de bovins, d'ovins.

Les relations alimentaires préexistantes à ces transformations s'en trouvent modifiées par :

- \* Concentration des pesticides tout au long de la chaîne alimentaire (effet sur le taux de mortalité et de reproduction des prédateurs) :



La pyramide de l'insecticide se trouve renversée; ceux-ci s'accumulent au niveau des graisses. Concernant les oiseaux, le taux de concentration est de 166 000 par rapport à l'eau.

Suite à cette concentration, on constate une augmentation de la mortalité et de la stérilité des oiseaux. Ainsi, certaines populations d'oiseaux ont pratiquement disparu.

- \* Les plantations monospécifiques (maïs - épicéa) n'offrent de ressources alimentaires qu'à une faune et une flore spécialisées (peu diversifiée), sans concurrence, qui va se développer en grand nombre:
  - prolifération de la cochenille dans les grandes plantations de Pin
  - grande extension du parasitisme; rouille du blé

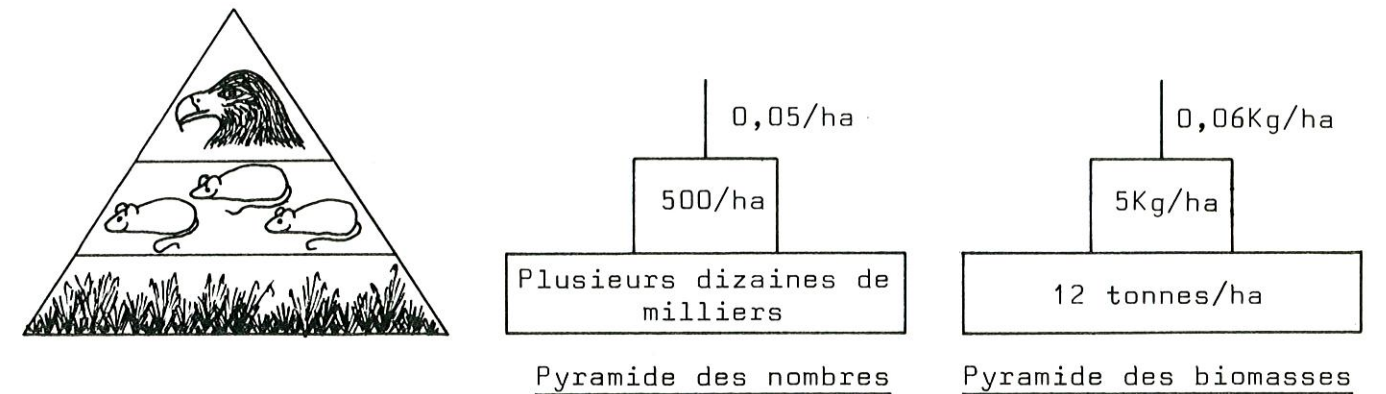
Les écosystèmes simplifiés (plaines céréalières - reboisements) abritent peu d'espèces représentées par contre par un grand nombre d'individus.

\* Le surpâturage par les animaux domestiques, associé aux méfaits du feu, amène une transformation de la flore (sur le plan quantitatif et qualitatif) et une disparition de la faune préexistante remplacée par une autre plus spécialisée: exemple des savanes et des paysages du pourtour Méditerranéen.

2) Toutes ces perturbations de l'habitat ont entraîné la disparition de nombreuses espèces animales ne trouvant plus sur place leur nourriture.

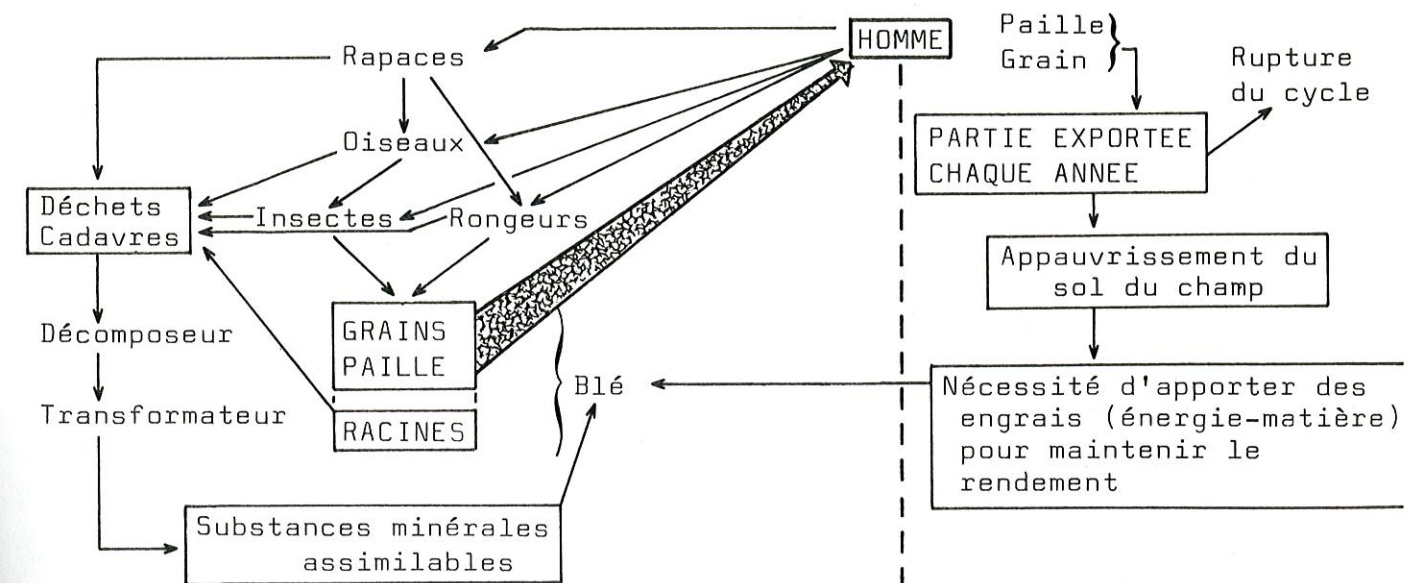
L'homme intervient dans la fonction trophique par l'intermédiaire de la chasse et la destruction des dits "nuisibles", rapaces (maintenant protégés) et mammifères carnivores (belette - renard...) ou par la destruction des milieux d'abri et de reproduction (haies...).

Il suffit d'observer une chaîne alimentaire classique pour mesurer les conséquences de la disparition des prédateurs



La suppression systématique du Prédateur (rapace) bien qu'il ne soit pas seul à vivre aux dépens du Rongeur entraîne une prolifération de ces derniers, au moins pendant un temps, car les prédateurs ne sont plus là pour contrôler leur population. Comme les rongeurs vivent aux dépens des producteurs, il apparaît évident qu'en éliminant un concurrent occasionnel du chasseur, l'homme favorise un ennemi des cultures contre lequel il devra employer des techniques coûteuses et néfastes à l'équilibre naturel.

3) L'intervention de l'homme se fait encore sentir au niveau des cultures. Normalement, dans un écosystème, la matière circule de façon cyclique. Le cultivateur, après la récolte, vend son produit à l'extérieur, souvent loin du pays de production, rompant ainsi le cycle et appauvrissant l'écosystème.



Les cas d'interventions humaines sont multiples mais pas systématiquement néfastes. La place de l'homme dans l'équilibre naturel est un problème de Gestion des espaces naturels et par là même celui de la connaissance des rouages régissant les écosystèmes.

## 6 APPLICATIONS PEDAGOGIQUES

La notion de chaîne alimentaire, essentielle quant à la compréhension des interactions des éléments du milieu, du cheminement de la matière et de l'énergie pose un certain nombre de problèmes par rapport à son étude.

S'agissant de poids, de calories, de kilocalories, de gramme de matière sèche, de ppm ..., il sera pratiquement impossible d'arriver à quoi que ce soit en voulant utiliser ces unités. Quel groupe d'enfants et même d'adultes arriverait seulement à les mesurer sans appareillage sophistiqué.

Heureusement, ces méthodes ne sont pas les seules et l'étude empirique par l'observation, la réflexion, l'imagination et l'utilisation de données existantes donnera de bonnes approximations.

Aussi, dans la partie qui va suivre ne seront données que des directions d'étude à adapter en fonction de l'écosystème le plus proche, du matériel et de la documentation disponibles.

### \* Chaines alimentaires :

. Etude et schématisation des relations alimentaires unissant les producteurs au consommateurs et les consommateurs entre eux.

exemple: prairie --- vache --- viande, lait --- homme --- décomposeurs

Noter le phénomène cyclique ainsi que la dépendance des consommateurs vis à vis des producteurs.

. Suivant les exemples choisis, imaginer les conséquences de la suppression d'un "maillon" de la chaîne et donner à chaque élément l'importance qu'il mérite.

### \* Evaluation de la biomasse :

. Représentation en forme de pyramide :

1/ observer les relations trophiques d'une chaîne et en noter toutes les composantes qualitatives.

2/ évaluer quantitativement chaque niveau trophique par l'étude de plusieurs quadrats amenant une estimation à l'hectare. Un impératif très net apparaît : la fiabilité des évaluations.

3/ l'estimation de cette biomasse peut être ensuite multipliée par la valeur calorifique moyenne de chaque composante des niveaux trophiques.

Malgré l'intérêt de ce type de représentation, il est difficile d'en exploiter les résultats quantitatifs de façon rigoureuse, seules sont intéressantes les tendances générales données par les pyramides.

exemple: faible rendement des relations trophiques  
forte productivité chez les consommateurs primaires  
abondance des herbivores dans un écosystème, etc...

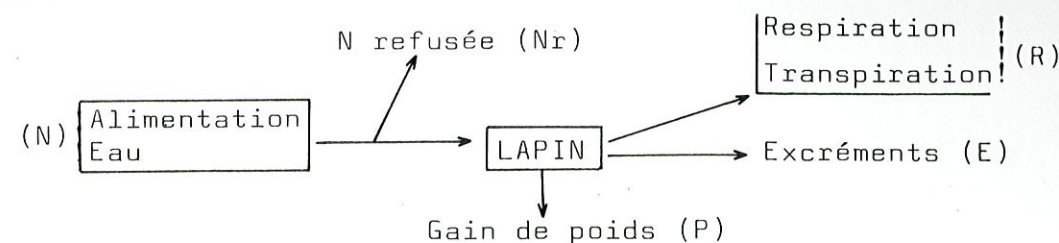
### \* Estimation du rendement d'un consommateur primaire :

Cette étude s'avère très difficile dans l'exemple d'une chaîne naturelle. Par contre, des résultats appréciables seront obtenus grâce à l'élevage.

exemple : élevage d'un lapin.

- . commencer l'étude au moment du sevrage de l'animal en le pesant.
- . peser toute la nourriture ainsi que l'eau qui lui sera fourni
- . peser la litière propre de départ

- . peser régulièrement l'animal et porter son poids, ainsi que celui de la nourriture sur un même graphique
- . commenter l'évolution des deux courbes en fonction du temps



Cette expérimentation permet :

- 1° de calculer le poids de nourriture nécessaire (N-Nr) à l'augmentation du poids de l'animal (par palier de 100 gr. par exemple).
- 2° de calculer la proportion perdue par les excréments
- 3° de calculer la proportion perdue par la respiration et la transpiration.

$$R = (N - Nr) - (P + E)$$

4° poursuivre l'expérience même si l'animal a atteint sa taille et son poids apparemment définitifs.

5° comparer les besoins correspondant à la période de jeunesse (croissance) avec ceux de la période adulte (entretien).

constater si les besoins varient en fonction d'un rythme saisonnier.

### \* Morphologie :

Par l'étude de la morphologie des animaux, il est possible de faire bon nombre d'observations quant à la nature même des aliments (herbe - chair) et au mode de chasse et de capture des proies.

# FICHE TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

**N° 16**

FICHES TECHNIQUES ET PEDAGOGIQUES : numéros parus et disponibles.

n° 1 : Pelotes de rejection	n° 9 : Analyse de paysage
n° 2 : La haie	n° 10 : Energie et photosynthèse
n° 3 : Le ruisseau	n° 11 : La forêt
n° 4 : Méthode d'étude du milieu	n° 12 : La mare
n° 5 : Migrations d'oiseaux	n° 13 : Plantes à fleurs
n° 6 : Plantes sans fleurs	n° 14 : Climat
n° 7 : Hiver	n° 15 : Chaînes alimentaires
n° 8 : Les tourbières	

## FICHES TECHNIQUES & PEDAGOGIQUES

Document réalisé par ESPACES & RECHERCHES Association 1901

Publication bimestrielle N° ISSN 0182 8010

Dépôt légal: à date de parution Janvier 1985

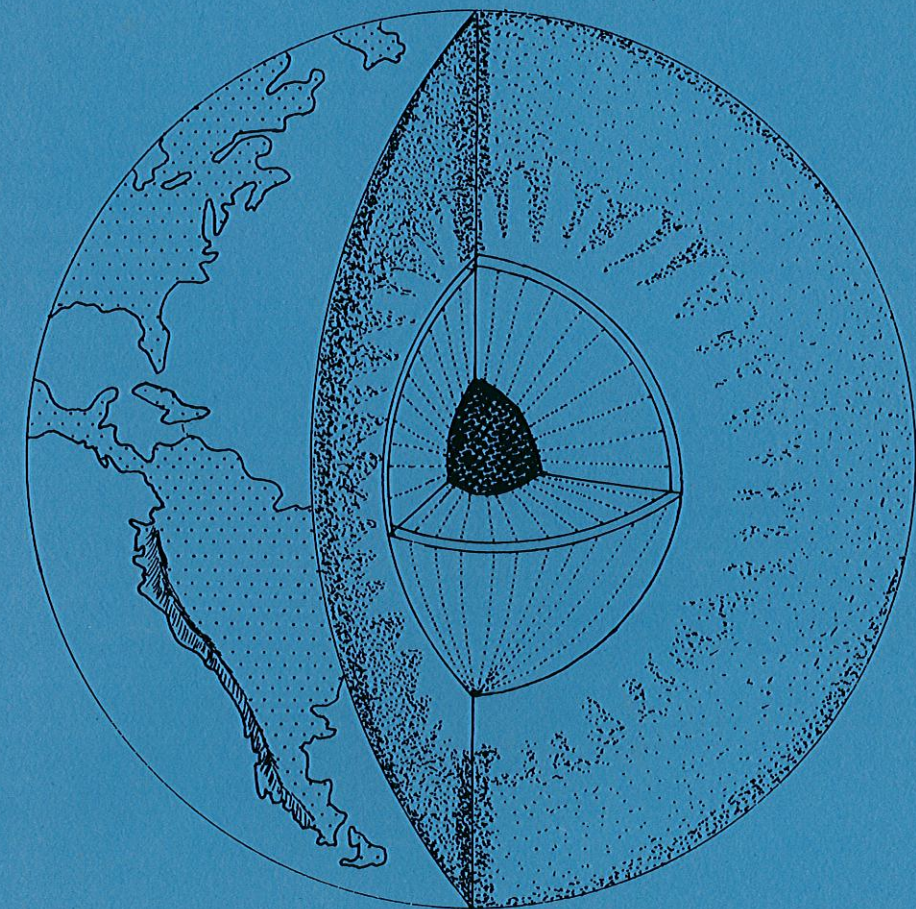
Directeur de la publication: Thierry DALBAVIE

Imprimé en France: Imprimerie "IMPRESSO" 13 Bd Trudaine  
63000 CLERMONT Ferrand.

Espaces et Recherches



15240 - Antignac  
(71)40-21-49



## APPROCHE GEOLOGIQUE

Le C.E.P.E.  
Route des Colonies -  
63122 THEIX  
Tél./Fax. 04 73 87 35 21

15 frs