



HAL
open science

L'exploitation dynamique des ressources: une alternative à la théorie du partage des ressources alimentaires

Jean-François Ponge

► **To cite this version:**

Jean-François Ponge. L'exploitation dynamique des ressources: une alternative à la théorie du partage des ressources alimentaires. 1985. hal-03256814

HAL Id: hal-03256814

<https://hal.science/hal-03256814>

Preprint submitted on 10 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

L'exploitation dynamique des ressources: une alternative à la théorie du partage des ressources alimentaires

Jean-François PONGE

Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Écologie Générale, CNRS ER 204, Brunoy

Ce texte est paru en annexe d'un article publié en 1985 par Guy Vannier:

Vannier (G.), 1985. Modes d'exploitation et de partage des ressources alimentaires dans le système saprophage par les microarthropodes du sol. *Bulletin d'Écologie*, **16**, 19–34.

La théorie de la séparation des niches trophiques et du partage des ressources est basée sur un raisonnement très simple (Odum, 1959): si deux espèces entrent en compétition vis-à-vis d'un aliment déterminé, l'espèce ayant un avantage, même le plus petit soit-il, va éliminer à plus ou moins long terme, mais inéluctablement, l'espèce concurrente. En étendant ce principe à une biocénose, et étant donné un ensemble de ressources trophiques à un moment donné et en un endroit donné, il va s'établir une situation d'équilibre où chaque aliment sera associé à un consommateur unique, le plus apte à l'utiliser efficacement. Cette vision de l'écosystème a le mérite de la clarté, de l'efficacité, et d'aboutir à un état invariant très satisfaisant pour l'esprit.

Or, dans le sol, de nombreux travaux ont souligné l'existence d'aliments utilisés conjointement par un très grand nombre d'espèces, appartenant à des groupes parfois fort différents: c'est le cas du cytoplasme des hyphes et spores de champignons, des bactéries, des algues. Si des choix alimentaires peuvent être mis en évidence, c'est en général à l'aide d'un arsenal de tests statistiques montrant des différences dans les proportions de tel ou tel élément ingéré (Anderson & Healey, 1972; Mac Millan, 1975). Aucun travail jusqu'à présent n'a pu mettre en évidence une ségrégation trophique rigoureuse entre des animaux cohabitant dans le même espace de sol.

L'argument utilisé par les fundamentalistes, pour interpréter ces résultats à la lumière de la pensée d'Odum (qui s'appuie sur les théories de Lotka & Volterra et les travaux expérimentaux de Gause), est que les études sur le régime alimentaire des organismes du sol ne prennent en compte que des éléments complexes comprenant eux-mêmes une multiplicité d'aliments au sens chimique du terme (cellulose, lignine, sucres divers, protéines, etc.). Il faudrait donc aller au niveau de la molécule et voir si des animaux ingérant les mêmes organes fongiques ou végétaux ne sont pas en réalité spécialisés sur tel ou tel constituant. Or, aucune étude n'a fourni ce genre de résultat aussi tranché, y compris les travaux au microscope électronique de Kilbertus & Vannier (1979) sur les Collembolles sympatriques *Orchesella cincta* et *O. villosa*, car ces deux espèces digèrent toutes deux le cytoplasme des algues unicellulaires, la seule différence étant dans le degré d'efficacité de la digestion. On peut citer également les travaux de Stefaniak & Seniczak (1983) qui montrent, chez un certain nombre d'espèces d'Acariens Oribates, que les animaux peuvent, en conditions expérimentales, sélectionner une microflore intestinale leur permettant de digérer tel ou tel type

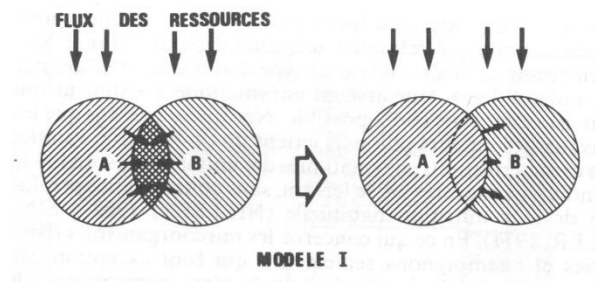
d'aliment, adaptant par cet intermédiaire leur arsenal enzymatique à l'aliment qui leur est offert sans choix possible. Notons en passant que les travaux des auteurs polonais jettent un doute sur la validité des caractérisations enzymatiques des animaux du sol à l'aide d'individus capturés sur le terrain, sans connaissance préalable de leur nutrition habituelle (Nielsen, 1962; Zinkler, 1971). En ce qui concerne les microorganismes (bactéries et champignons seulement), qui font exception car beaucoup ont été bien étudiés sur le plan enzymatique, on remarque que chaque fonction digestive précise (cellulolyse, ligninolyse, pectinolyse, etc.) est assurée par un grand nombre de germes, cohabitant souvent dans le même sol (Prévot, 1970) et que plusieurs de ces germes assurent ou sont susceptibles d'assurer plusieurs fonctions, comme les Basidiomycètes appartenant au genre *Polyporus*. L'évidence même est d'ailleurs qu'une espèce donnée ne peut être inféodée à un seul type d'aliment, au sens chimique du terme, car tout organisme vivant, a fortiori lorsqu'il est hétérotrophe, a besoin pour se développer et se reproduire, donc assurer la survie de l'espèce, d'un arsenal de substances telles que sucres divers, acides aminés, vitamines, oligo-éléments. Au niveau de la molécule il y a donc compétition entre quasiment tous les groupes présents dans le sol, à l'exception des algues pour ce qui concerne l'alimentation carbonée. L'application stricte de la théorie d'Odum débouche donc sur une impasse, ou tout au moins oblige à masquer en partie la réalité pour la faire entrer de force dans un ensemble de concepts trop rigides, inadaptés à une échelle fine d'observation.

La théorie de la séparation des niches débouche sur une conception fixiste de l'écosystème et ne permet pas de rendre compte des changements qui se développent en permanence dans les milieux naturels (voir par exemple les études d'Anderson (1975) et Hågvar & Kjøndal (1981) sur les variations du régime alimentaire d'une même espèce au cours du temps). Il existe cependant une toute autre façon de concevoir le fonctionnement de l'écosystème au niveau des relations trophiques compétitives entre espèces, en prenant en compte un certain nombre d'aspects spécifiques du sol (faibles possibilités de déplacement et de dissémination des organismes vivants, variations locales très grandes dans la répartition des ressources, variations saisonnières marquées, etc.).

Dans les modèles qui vont être présentés, le régime alimentaire de chaque espèce est considéré comme polyphagique. Par ce terme, il faut entendre un régime incluant une grande diversité possible d'aliments. La niche trophique est alors, à elle seule, une entité multidimensionnelle. Ce point de vue correspond à l'état actuel de nos connaissances concernant les organismes du sol. La valeur adaptative d'un tel régime est grande, dans les conditions particulières du sol, où la distribution des ressources est extrêmement hétérogène à la fois dans l'espace et dans le temps, où les possibilités de déplacement sont limitées. Chaque espèce, à un moment et en un lieu donné, ne consomme donc qu'une partie des ressources variées qu'elle est capable d'assimiler et d'utiliser pour les besoins de sa croissance et de sa reproduction. Il ne faut cependant pas confondre polyphagie et panphagie, car il n'est pas admissible d'envisager une absence de choix totale, une alimentation en quelque sorte «au hasard». Les travaux de Mac Millan (1975) ont montré que même les Collembolés dits «géophages» exercent un choix certain parmi les ressources présentes au niveau organo-minéral où ils vivent.

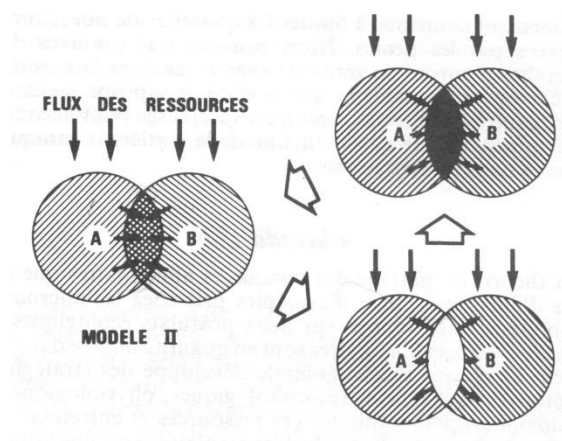
Le modèle I figuré ci-dessous correspond à la conception classique du partage des ressources, exprimant l'évolution vers des niches trophiques monospécifiques après exclusion de

l'une des deux espèces en compétition dans la zone de chevauchement (chaque cercle correspond à la niche trophique de l'espèce, a un moment et en un lieu donné).



L'état d'équilibre final n'est pas susceptible de déplacement, hors d'un éventuel changement des paramètres agissant sur le système (modification du spectre des ressources, prédation sélective, etc.). Remarquons que ce schéma ne vaut que pour des ressources limitées à la seule possibilité de survie d'une espèce. Or, on peut souligner deux cas souvent négligés par les fundamentalistes. Il est possible en effet que les deux espèces A et B soient soumises à une pression de prédation telle que leurs effectifs n'atteignent jamais un niveau suffisant pour que toutes les ressources soient consommées au fur et à mesure de leur production. Il est possible aussi que les contraintes écophysiologiques soient telles que les ressources soient inutilisables, et s'accumulent par conséquent hors de la portée des organismes vivants. C'est le cas des zones boréales ou montagnardes, où la litière est hors d'atteinte pendant les périodes de gel, des zones arides ou semi-arides en période sèche, etc. La période favorable peut ne pas être assez longue pour que l'effectif s'accroisse jusqu'à son état d'équilibre avec les ressources (la durée est souvent un paramètre mal discerné par les théoriciens). L'étude intégrée effectuée par les écologistes du sol suédois dans une pinède (Persson et al., 1980) montre une accumulation de carbone au sein des horizons supérieurs, accumulation conduisant à un humus de type mor. Dans cet écosystème, la biomasse des prédateurs carnivores est considérable (0,2 g C/m²) si on la compare à la biomasse totale des proies (0,65 g C/m²). Les mois favorables au développement des bactéries ne sont que les mois de juillet, août et septembre, le sol étant gelé pendant cinq mois de l'année. Dans le cas d'un tel excès de ressources, rien ne s'oppose à ce qu'une même niche, ou partie de niche, soit occupée par plusieurs organismes, car les lois de l'exclusion compétitive n'ont pas «le temps» de jouer.

Le modèle II, par contre, exprime la possibilité d'une alimentation conjointe de deux espèces A et B sur le même aliment, même dans le cas de ressources limitées.



Dans le cas d'un flux de ressources limité à la seule possibilité de survie d'une espèce, l'alimentation conjointe va conduire à une disparition provisoire de la ressource correspondant à la partie chevauchante des deux niches, la consommation étant supérieure au flux entrant. Les espèces, ayant une alimentation susceptible d'une certaine plasticité, peuvent modifier leur régime alimentaire, chacune de leur côté, en fonction de leurs préférences et tolérances. Elles ne se concurrencent donc plus, du moins pendant un certain temps. L'originalité de ce cas de figure réside dans le temps de latence nécessaire à cette adaptation, s'il s'agit d'une modification métabolique profonde (nympheose, enkystement, sporulation, etc.), ou bien d'une modification adaptative du type de celle évoquée ci-dessus pour les Oribates (modification de la microflore intestinale). Ce temps de latence permet à la ressource considérée de se renouveler et surtout de s'accumuler, dépassant ainsi le stade d'équilibre à la manière d'un ressort ou d'un pendule. Les espèces A et B reviennent alors consommer la ressource, fermant ainsi la boucle de ce schéma. On peut voir qu'il s'agit là d'un rythme non induit par des modifications extérieures, mais propre au système considéré. Ce système génère donc sa propre dynamique. Sans vouloir le moins du monde généraliser ce cas de figure, il suffit pour montrer qu'il existe des alternatives à la théorie du partage des ressources, alternatives pouvant déboucher sur une conception dynamique de l'exploitation des ressources.

Références:

- Anderson (J.M.), 1975. Succession, diversity and trophic relationships of some soil animals in decomposing leaf litter. *Journal of Animal Ecology*, **4**, 475–495.
- Anderson (J.M.) & Healey (I.N.), 1972. Seasonal and inter-specific variation in major components of the gut contents of some woodland Collembola. *Journal of Animal Ecology*, **41**, 359–368.
- Hågvar (S.) & Kjøndal (B.R.), 1981. Succession, diversity and feeding habits of microarthropods in decomposing birch leaves. *Pedobiologia*, **22**, 385–408.
- Kilbertus (G.) & Vannier (G.), 1979. Microbial analysis and weight estimation of feces produced by four sympatric Collembola species in forest litter. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, **16**, 169–180.
- Mac Millan (J.H.), 1975. Interspecific and seasonal analysis of the gut contents of three Collembola (Family Onychiuridae). *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, **12**, 449–475.
- Nielsen (C.O.), 1962. Carbohydrases in soil and litter invertebrates. *Oikos*, **13**, 200–215.
- Odum (E.P.), 1959. *Fundamentals of ecology*, 2nd ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Persson (T.), Bååth (E.), Clarholm (M.), Lundkvist (H.), Söderström (B.E.) & Sohlenius (N.), 1980. Trophic structure, biomass dynamics and carbon metabolism of soil organisms in a Scots pine forest. In: *Structure and function of northern coniferous forests: an ecosystem study*, ed. T. Persson. *Ecological Bulletins*, **32**, 419–459.
- Prévot (A.R.), 1970. *Humus: biogenèse, biochimie, biologie*. Éditions de la Tourelle, Paris.
- Stefaniak (O.) & Seniczak (S.), 1983. Intestinal microflora in representatives of different feeding groups of soil moss mites (Acarida, Oribatida). In: *New trends in soil biology*, ed. P. Lebrun. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, pp. 622–624.

Zinkler (D.), 1971. Carbonhydrasen strubewohnender Collembolen und Oribatiden. In: *Organismes du sol et production primaire*. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 329–334.