

Revue Internationale de

ISBN 2-10-000151-5

systemique

Vol. 5, N° 4, 1991

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 05, numéro 4, page 471 - 490, 1991

Epistémologie et éthologie

Alain Gallo, Christian Cuq, Jean-Pierre Desportes

Numérisation Afscet, août 2017.



Creative Commons

ÉPISTÉMOLOGIE ET ÉTHOLOGIE

Alain GALLO, Christian CUQ, Jean-Pierre DESPORTES
Université Paul Sabatier¹

Résumé

Nous présentons les débuts d'une réflexion centrée sur les notions de système et de comportement dans le but d'évaluer les limites de la méthode empirique dans l'étude du comportement animal et de proposer un autre chemin. L'usage, en éthologie, des concepts de la Théorie des Systèmes, se heurte à des difficultés dues principalement à une confusion concernant la notion de comportement d'un système et de comportement d'un animal, mais aussi à une interprétation profondément empirique de la Théorie Générale des Systèmes. L'analyse de la détermination psychologique des comportements animaux (psycho-éthologie animale) se prête, de façon plus cohérente, à une démarche de type axiomatico-déductif, comme le montrent quelques exemples.

Abstract

This theoretical work is devoted to the examination of the concepts of system and of behaviour in order to estimate the limitation of the empirical method in the study of animal behaviour and to open another way of linking these concepts. In ethology, a confusion concerning the Systemic Theory arises sometimes from the difference of meaning between the concept of the behaviour of a system and of the concept of animal behaviour. Furthermore, the conception of the Systemic Theory in ethology is empirical. The analysis of the psychological causation of animal behaviour (animal psycho-ethology) is open, in a more coherent way, to an axiomatical-deductive method as demonstrated by some examples.

Introduction

Une épistémologie dominante régit les travaux sur le comportement animal, et implique une méthodologie (démarche descriptive puis explicative), qui

1. Équipe de Psycho-Éthologie et Éthologie Théorique, Centre de Recherche en Biologie du Comportement, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.

conduit aujourd'hui à une définition dite systémique de l'objet d'étude: la position que défend l'empirisme le plus répandu dans la science du comportement animal (éthologie, au sens large) est celle qui, banalement, attribue, dans l'activité scientifique, un statut prioritaire à ce qui est de l'ordre de l'observable, de la description, par rapport à l'explication (interprétation) considérée comme le moment second de la démarche scientifique. On peut voir dans ce choix épistémologique majoritaire la résurgence de la théorie traditionnelle de «l'abstraction» selon laquelle toute conceptualisation opère par extraction de caractères généraux (cf. par exemple, Cassirer, 1910), à partir de nos perceptions particulières; ces perceptions sont considérées comme pourvues d'une richesse et d'une multiplicité qui s'appauvrissent à mesure que l'on s'éloigne des «données»; certains en arrivent alors à défendre l'attitude qui consiste à vouloir demeurer au plus près de la «réalité», à refuser même toute approche théorique, ou bien à proposer des théories énoncées comme «systémiques» et qui mimeraient par leur caractère de complexité le monde dit mouvant et irréversible des interactions entre les phénomènes.

Il est possible de s'inspirer d'autres références que de l'empirisme et de la théorie-reflet; en effet, nombreux sont les scientifiques appartenant le plus souvent à d'autres disciplines que l'éthologie — mais y compris «concrètes» ou d'observation — et les épistémologues qui se démarquent de cette conception, laquelle paraît prudente mais rencontre de sérieux revers chaque fois qu'un chercheur propose une nouvelle observation de phénomènes que l'on croyait décrits une fois pour toutes.

Pour M. Bunge (1971), par exemple, l'observation est «une perception préméditée et éclairée», parce que «guidée (...) par un corps de connaissance», le processus d'observation comportant trois étapes dont la dernière est la description (précédée de la perception et de l'identification des objets), qui élabore un «ensemble de données» (d'observation) où toute donnée est une «proposition», au sens logique du terme. M. Bunge en conclut qu'«une observation scientifique, n'est qu'une de ses composantes mobiles: elle est aussi faillible et corrigible que la théorie scientifique avec laquelle elle est en interaction».

L'interaction entre théorie et observation pose cependant des problèmes: quand R. Droz (1984), par exemple, signale que «toute observation qui n'est pas fortuite (les observations dites fortuites n'étant peut-être pas les produits du hasard!), s'effectue au sein d'une problématique posée par le chercheur ou par l'observateur», de sorte que «les jalons de cette problématique déterminent à la fois ce qui est observable et ce qui est observé, ainsi que la lecture de l'observé», la notion d'interaction ne peut plus être logiquement invoquée, au moins de façon simple.

Peut-être peut-on rapprocher cette position de la démonstration de J. Fodor (1983), selon laquelle un percept est une «*croissance perceptive*». (cf. aussi C. Cuq 1986 et A. Gallo, 1987 et 1988): il en résulte que la frontière qui sépare la description de l'explication ne se situe donc pas si simplement là où le réel **s'affronterait** avec la construction scientifique. En effet, et nous défendrons cette conception, description et explication ont ceci de commun (de même que la perception, considérée comme la «connaissance première»), qu'elles révèlent toutes deux une «reconstruction» épistémique de la part de l'observateur; la théorie de la conceptualisation qui supporte cette conception postule que, loin d'être «donnée» à un observateur passif, la réalité sensible fait l'objet d'une véritable activité: le «sujet connaissant» élabore son objet de connaissance grâce aux «outils» (logiques, conceptuels...) dont il dispose (cf. par exemple, E. Cassirer, 1910; J. Piaget, 1967...).

Éthologie et système

Croire que la pensée systémique est née de la prise en compte de la complexité des phénomènes beaucoup plus importante que ne le supposait la pensée «linéaire» newtonienne et que cette découverte est liée au domaine de la microphysique, c'est reconduire le credo empiriste qui n'est pas celui de tous les chercheurs contemporains (cf. par exemple, R. Thom, 1980). Quoi qu'il en soit, la plupart des spécialistes du comportement animal font référence aux notions d'interaction, et parfois de relations entre objets ou événements, posées hâtivement comme **synonymes** (cf. A. Gallo et C. Cuq, 1988).

Ce type de définition est à rapporter à la définition de la vie selon C. Bernard (1898): «la vie est le résultat du contact de l'organisme et du milieu «sic)», nous ne pouvons la comprendre avec l'organisme seul, pas plus qu'avec le milieu seul.» Cet usage, accompagné de celui de la notion de *système* inscrit, en première analyse, toutes les approches dans le cadre de la pensée systémique.

Pour tout éthologiste familiarisé avec les théories contemporaines de l'éthologie (cf. G. Richard, 1975, 1985, qui, à notre connaissance, en a la paternité en France), l'environnement conceptuel des travaux relatifs à l'animal est peuplé de notions telles que celles de système, sous-système, stabilité, régulation, emboîtement de système, hiérarchie, etc.: ces notions appartiennent à la Théorie Générale des Systèmes telle que la définit L. Von Bertalanffy (1973): «une théorie qui ne s'applique pas à des systèmes d'un type plus ou moins spécial, mais aux principes des systèmes en général (...) variables (...) indépendamment de la nature des éléments qui les comportent et des relations, des «forces», qui les relient.» Bien qu'elle fut d'abord appliquée dans le

domaine de la physique, son caractère général a permis l'intrusion de ces notions dans le champ de la biologie (systèmes dits ouverts), notamment celui de l'éthologie (cf. Delattre, 1976).

On comprendra d'autant mieux le rôle précis que joue la théorie des systèmes dans l'étude du comportement, que l'on aura défini son statut :

– Il ne s'agit évidemment pas d'une théorie du comportement : ce qui a pour conséquence qu'il reste à l'éthologiste « systémique » à construire une théorie du comportement...

– Est-ce un nouveau courant épistémologique? On serait tenté de répondre par l'affirmative parce que la T.S. (Théorie des Systèmes) redéfinit des concepts méthodologiques tels que ceux de compatibilité, d'emboîtement, d'interaction, de simulation, etc. En revanche, des concepts propres à la T.S., nous ne pouvons déduire une identification du rapport qu'entretient le sujet qui modélise avec l'objet modélisé (cf. l'interprétation différente d'un positiviste et d'un réaliste, adhérant tous deux à la théorie systémique, du terme « objectif », in d'Espagnat, 1956).

– On serait tenté, en conséquence, de prêter à la T.S. (comme le fait d'ailleurs le père de la Théorie Générale des Systèmes : von Bertalanffy, 1973) le qualificatif de paradigme, tel que le définit Kuhn (1962), c'est-à-dire le recouvrement d'un ensemble de facteurs de développement scientifique aussi variés que des lois, des théories, des modèles à la fois théoriques et instrumentaux : cela est possible, mais c'est à l'intérieur même de la T.S. que nous trouvons la réponse : l'approche systémique cherche d'abord à « définir un langage unitaire de représentation des systèmes naturels aussi bien qu'artificiels » (Walliser, 1977), c'est-à-dire un modèle (de représentation mais aussi de fonctionnement) de tout système (selon une formule de S. Bachelard, 1979, un modèle est « un intermédiaire à qui nous déléguons la fonction de connaissance (...) en présence d'un champ d'étude ». Opérationnellement il s'agira de **simuler** le comportement du système étudié, c'est-à-dire la modification des états-repères internes au système : ainsi on assiste, en éthologie, à une sorte de modélisation du système conduisant à un modèle dit interdépendant, c'est-à-dire que le système est fragmenté en sous-systèmes à forte cohésion : l'animal et son environnement : il est clair, en dépit des intentions, qu'il ne s'agit pas là d'une approche systémique du... **comportement** lui-même.

De plus, cette application entraîne, dans notre discipline, des confusions qu'il nous paraît urgent de lever :

Évidemment lorsqu'on dit traiter le « comportement » (?) dans la perspective de la T.S., on doit par là-même accepter les énoncés de cette théorie : par exemple, de quoi parlons-nous quand nous parlons d'environnement?

– Si on pose l'environnement comme étant ce qui n'est pas le sous-système « organisme », on le définit comme son complémentaire logique; mais alors, on s'en convaincra volontiers, le système, composé des deux sous-systèmes O et E, est le monde dans sa totalité, et à ce compte, on se heurte à l'impossibilité de définir le moindre input ou output du système; si un système est une entité relativement individualisable qui se détache de son environnement avec lequel il entretient des relations, comment pourrait-on décrire des entrées et des sorties d'un système qui engloberait l'univers tout entier?

– En revanche, nous pouvons décrire l'environnement de l'organisme en utilisant la notion de **niche écologique** : dès lors est pris en compte un **environnement circonscrit** qui se distingue d'un **environnement général**. Nous pouvons alors énoncer deux constatations :

1°) le système ainsi conçu relève bien de la théorie systémique : En effet, nous obtenons un système se détachant d'un environnement, tout en procédant à des échanges avec ce dernier; nous pouvons étudier un tel système, dont la « structure » (c'est-à-dire l'ensemble de ses interactions, cf. J. Gervet, 1988), d'ailleurs, ne peut être représentée que sous la forme causale, et non sous la forme finalisée (cf. Walliser, 1977).

2°) Dans cette perspective, ce qui est étudié ce n'est ni l'animal ni son comportement, **c'est le comportement du système O-E, ce qui est différent du « comportement » de l'animal**, dans un environnement plus général. Défini ainsi, le point de vue qui est mis en place n'a donc pas comme objet le comportement de l'animal mais celui d'un **écosystème**, point de vue qui n'incombe ni à l'éthologie ni même à l'étho-écologie mais à l'**écologie**. On peut bien sûr décomposer l'environnement écologique en sous-systèmes quasi-isolés, et étudier les liaisons qui existent entre un de ces sous-systèmes et le sous-système « organisme », et obtenir ainsi ce que l'on appelle, dans la théorie systémique, un *hyposystème* (c'est-à-dire un système dont on ne conserve que quelques sous-systèmes). Mais une telle solution de rechange n'est pas satisfaisante dans la mesure où

1) elle tombe sous les mêmes critiques,

2) il n'existe de justification théorique dans la délimitation du sous-système « environnement » que par une référence avouée à l'organisme, or en traitant l'organisme comme un sous-système, on ne se donne pas le droit d'utiliser cette référence.

En clair, prêter à l'environnement de l'animal le statut de sous-système ne peut que s'accompagner de conditions dirimantes pour l'étude du comportement animal : là où l'on croit se donner une représentation de l'animal et/ou

de son comportement, on s'impose en réalité une représentation écologique. En effet, ce qui est alors étudié, ce n'est pas le comportement de l'animal, mais c'est le changement d'état du système O-E. Si certains éthologistes tiennent, en dépit de cette critique, à parler de sous-système « environnement », ils doivent être conscients qu'une telle position ne peut se défendre qu'au prix d'une amputation : celle qui consiste à **ne pas appliquer** les concepts de la théorie des systèmes dans leur sens même; la T.S. ne devient à ce titre ni un modèle de représentation, ni un ensemble d'outils méthodologiques, mais tout au plus un cadre d'inspiration, de telle sorte que les modèles théoriques du comportement de l'animal ne sont plus homomorphes aux modèles de la théorie systémique, mais tout au plus analogues.

Les choix systémiques

En résumé, parmi les conceptions les plus récentes en éthologie, on rencontre couramment le paradigme systémique; cependant, il ne semble pas qu'il puisse exister une approche systémique du comportement de l'animal lui-même, puisqu'on le décrit comme une **séquence d'actes** ou comme des variations d'orientation dans l'espace.

En revanche, l'*organisme* (et non le sujet) est considéré comme un système; mais il entre dans la définition d'un système d'être en relation avec un milieu spécifique. Il est donc inconséquent de définir un sous-système « organisme » et un sous-système « environnement », puisque le système organisme renvoie nécessairement à un environnement-spécifique-du-système-organisme et non à un autre système (environnement): définition du système oblige... C'est seulement à l'intérieur du système « organisme » que l'on peut distinguer des sous-systèmes (approche physiologique, par exemple).

Il ne faut donc pas confondre le comportement du système (= modification des états internes du système, comme par exemple : modifications physiologiques de l'organisme) et le comportement de l'animal (le mot « comportement » n'a évidemment pas du tout le même sens dans les deux cas), lequel est considéré souvent comme la sortie motrice de ce système. Dire que le comportement est la sortie motrice du système organisme (avec son environnement propre) pose le problème de l'environnement dans lequel s'effectue cette sortie; il faut alors distinguer entre environnement « proche » et environnement général.

La pensée systémique est une pensée diversifiée, riche et précise; on s'en convaincra facilement en relisant, par exemple, l'ouvrage de B. Walliser (1977), dont nous nous permettrons de rappeler les principales propositions au regard de l'examen d'un certain nombre de thèmes :

- *Système et environnement :*

- On peut soit insister sur les termes, soit sur la relation : dans le premier cas, les propriétés du système et de l'environnement sont à l'origine des interactions; dans le second, on a affaire à des champs d'interactions avec des régions plus denses assimilables aux systèmes.

- On peut privilégier un sens de la relation, ce qui revient à déterminer quel est « l'agent » et quel est « le patient » : soit le système réagit sous l'action de l'environnement, soit il a une dynamique propre et agit spontanément (avec des réactions en retour du milieu). Dans le premier cas, on est plus proche du déterminisme et/ou du probabilisme, dans le second cas, on peut aller jusqu'à une position finaliste.

- Si l'on conçoit le système comme à la fois « agent » et « patient » (causalité circulaire), on distinguera dans son environnement l'environnement actif (à l'origine des entrées du système) et l'environnement passif, sur lequel agissent les sorties du système; l'ensemble constituera l'environnement spécifique du système; l'environnement *général* est son complémentaire dans l'univers.

- *Système et sous-systèmes :*

Soit l'on considère qu'un système est constitué de sous-systèmes individualisés dont les propriétés originent les interactions entre sous-systèmes, soit l'on considère qu'un système est un réseau d'interactions avec des réseaux plus denses. Dès lors, tout dépend du sens de la relation que l'on privilégie entre système et sous-systèmes : soit le système est l'ensemble des sous-systèmes qui interagissent et dépend donc d'eux, soit le système est un tout qui impose certaines contraintes aux sous-systèmes.

- *Système et temps :*

- Soit l'on insiste sur des états de stabilité du système comme structures provisoires (discontinuité : approche de type structuraliste), soit on insiste sur une transformation continue du système, c'est l'approche génétique.

- On distingue aussi entre l'approche fonctionnelle qui insiste sur le mode de fonctionnement le plus souvent réversible et l'approche évolutionniste soumise à un processus général irréversible.

- *Articulation entre modèle et système :*

- Dans une position empiriste, le système est de l'ordre du réel et le modèle est un système isomorphe au système réel. Les éléments du modèle représentent les éléments réels et les relations entre éléments tombent sous le même rapport; l'exemple en est la relation entre un objet et sa projection photographique.

– Dans une position rationaliste, le système est une représentation d'états-repères et d'éléments-repères (classes d'équivalences) telle qu'entre le modèle et le système, il existe une correspondance surjective, c'est-à-dire une relation homomorphe entre caractéristiques de l'un et caractéristiques de l'autre; l'exemple en est la relation homomorphe existant entre un pays et une carte représentant la densité de la population.

– Mais au sens large, chacun des modèles destinés à représenter le comportement du système relève de ce que les théoriciens de la théorie systémique appelle le modèle **cognitif**, c'est-à-dire un modèle dont la fonction consiste à fournir une représentation plus ou moins juste d'un système existant, ceci par le biais d'une mise en évidence de certaines propriétés et de relations relevées entre éléments ou sous-systèmes. Dans un sens plus pragmatique, «un modèle cognitif doit fournir une relation aussi bonne que possible entre les entrées et les sorties du système et, en particulier, préciser l'influence relative des diverses variables d'entrées» (Walliser, 1977). Cependant ces positions restent réalistes.

● *Relation entrées-sorties :*

Si l'on considère la relation existant entre entrées et sorties, deux représentations sont possibles, soit une forme causale soit une forme finaliste :

– Sous la forme causale, la relation traduit un rapport de cause à effet entre entrées et sorties, soit selon une fonction univoque (on a alors une relation déterminée), soit selon une relation multivoque (on a alors une relation aléatoire ou stochastique).

– Sous la forme finaliste ou téléonomique, on suppose qu'il existe deux familles d'entrées : des entrées non-contrôlées par le système et des entrées contrôlées par le système appelées variables de commande; on parlera de système finaliste lorsque l'on pourra traduire le choix d'une «trajectoire» d'un système, dans un ensemble de trajectoires, par une fonction dite d'évaluation. Cette fonction d'évaluation représente la valeur qu'associe le système à la trajectoire entrées-sorties.

Lorsque cette valeur atteint un seuil dit acceptable pour la fonction d'évaluation on parle de système finalisé satisfait; (cf. l'utilisation heuristique dans la résolution d'un problème). Si l'on considère l'organisme comme inféodé à l'une ou l'autre forme, c'est-à-dire soit causale, soit finaliste, on doit accepter de prêter au comportement un statut différent: dans le premier cas, le comportement est un output traduisant l'état interne du système, sous un rapport tel que les propriétés et les relations que contractent les sous-systèmes du système *organisme* rendent compte de cet output; si l'on considère le comportement comme tombant sous l'autre rapport, il relève également de

la notion d'output (en l'occurrence, on parle volontiers de sorties motrices) mais au lieu de traduire l'état interne du système, il exprime le parcours de l'optimisation d'une fonction-objectif. Si l'on considère le déterminisme d'une telle fonction-objectif, on peut

1°) soit la lier à la notion d'**adaptation** (du système), de telle sorte que l'environnement du système est déterminant dans les modifications de la trajectoire de l'état du système; en retour, le système, par l'usage de variables qu'il contrôle, modifie dans un sens favorable les effets des entrées subies, soit en atténuant leur intensité, soit en compensant leurs effets (cf. les théories modernes de l'éthologie)

2°) soit se référer à la notion d'**auto-régulation** du système (cf. par exemple, l'homéostasie due à Shannon). Dans cette optique, on mettra l'accent plus sur les propriétés structurelles et fonctionnelles du système que sur les caractéristiques exogènes (cf. par exemple, l'I.R.M. de K. Lorenz).

En éthologie, selon que l'on fera reposer l'**information**, soit sur les caractéristiques **objectives** et les propriétés des **stimuli** envisagés, soit sur les **schèmes d'assimilation du sujet** selon une loi d'organisation interne et sur la **signification** que prend la situation pour l'animal, il sera élaboré un modèle du processus informationnel qui fera :

– dans le premier cas, appel à l'usage de variables «réelles», liées entre elles en vertu des mécanismes de recueil des données propres à l'espèce;

– dans le second cas, le modèle reposera sur l'usage de **structures opératoires**.

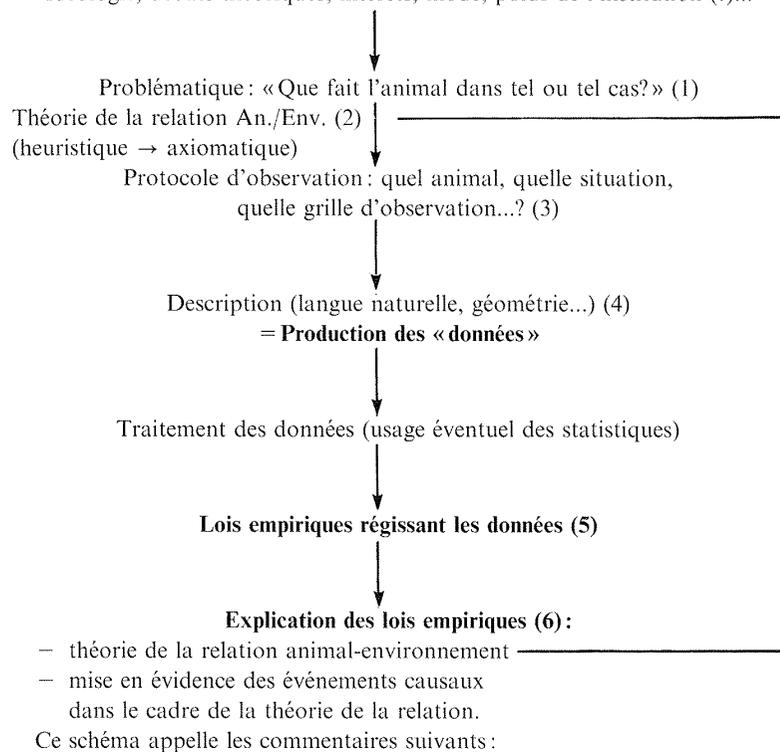
Ainsi, la pensée systémique est loin de se limiter à l'usage de notions floues, comme le fait parfois penser son utilisation intuitive en éthologie. **La T.S., en appuyant son élaboration sur des notions essentiellement syntaxiques (car formalisées) peut être finalement revendiquée par des conceptions épistémologiques différentes**, chacune d'entre elles interprétant l'usage des notions en y introduisant des critères sémantiques qui lui sont spécifiques. On peut ainsi retrouver, sous une forme moderne, les différentes orientations de recherche caractéristiques de tel ou tel courant épistémologique : à prendre en compte les conceptions internes de la pensée systémique, on en retire l'impression que même l'attitude analytico-sommative (cf. von Bertalanffy, 1973) de la science classique, contre laquelle pourtant, s'est élaborée la pensée systémique, peut se rencontrer en son sein; et à examiner les différents courants qui la traversent, nous vient l'idée qu'y sont présentées synchroniquement les grandes options qui se sont succédé historiquement. La théorie systémique ne nous guide pas vraiment, parce qu'il nous faut nous orienter d'abord en elle-même et choisir entre des options opposées; ce qui revient à des choix

épistémologiques; le réalisme, par exemple, peut habiter autant la pensée systémique qu'il habitait la science classique.

Pour une conception axiomatico-déductive de l'éthologie: la psycho-éthologie

Le lien entre l'étude du comportement des animaux et tel ou tel courant systémique est donc vraisemblablement inféodé à une prise de position épistémologique: une épistémologie qui pose que les descriptions fournies par un travail d'observation des comportements animaux sont l'application d'un **dispositif** complexe où la théorie de la **relation cognitive** d'un **sujet** animal (de telle ou telle espèce) à son monde joue un rôle prépondérant, conduit à l'élaboration de ce que nous avons appelé une **psycho-éthologie** (Gallo, 1988, par exemple). Nous présenterons sous la forme d'un schéma cette conception de la démarche heuristique dans le domaine de l'étude du comportement des animaux:

Idéologie, débats théoriques, intérêts, mode, poids de l'institution (?)...



1. La proposition convenable est selon nous plutôt celle-ci (du moins si l'on conserve le terme de représentation...): Quelle «image» peut-on penser que l'animal se fait de la situation, autre que la représentation de la situation qui est la nôtre? (cf. C. Huet et A. Gallo, 1986; A. Gallo, 1986, 1988). Car ce que fait réellement l'animal, nul n'est assuré de le dire.

Cette question est, pour nous, fondatrice, à la différence des questions que se posent les éthologues, questions dont le creuset reste le programme tracé par Tinbergen (1950), et repris aujourd'hui encore par Hinde (1985) et tous les éthologues, à savoir:

Quelles sont les causes immédiates du comportement étudié?

Quelle est sa fonction?

Comment s'est-il mis en place au cours de l'ontogénèse?

Comment s'est-il mis en place au cours de la phylogénèse?

Il y manque, à notre avis, la première question, source d'invention et de créativité, portant sur l'énoncé de ce qu'accomplit l'animal que l'on observe; cela n'est pas toujours aussi évident qu'il y paraît à première vue, et la description, fut-elle minutieuse, du moindre des mouvements de l'animal (éthologisme) ne répond pas à la question.

2. Parmi ces propositions figurent celles qui situent l'animal dans un monde infra-objectal (cf. A. Gallo, 1983), local et magique (von Uexküll, 1956; A. Gallo *et al.*, 1985), superstitieux (A. Gallo *et al.*, 1989, 1990), et qui constituent le résultat d'une tentative de **relativisation** du comportement animal par rapport au comportement humain: il s'agit pour l'instant évidemment plus d'une heuristique (au sens de Walliser, 1977, à savoir «une approche...» qui «consiste à réunir des propositions partielles sur un système formellement hétérogène et s'articulant de façon approximative...» que d'une axiomatique construite à l'aide de propositions formalisées et selon une stricte déduction (cf. Tarski, 1971).

3. Un protocole d'observation et/ou d'expérimentation, nous le savons, est le résultat d'un grand nombre de choix: l'espèce animale et la constitution d'un ou plusieurs échantillons, la détermination prévisionnelle du nombre d'individus, la situation pré-expérimentale, expérimentale, entre chaque session expérimentale, etc., le choix des patterns comportementaux et plus largement de la grille de lecture, la finesse de son treillis, le type de mesure et ce sur quoi on décide de l'appliquer... En bref, de nombreuses opérations déterminantes constituent ce que l'on appelle un dispositif et président à l'énoncé des propositions descriptives qui constituent les données.

4. La description proprement dite peut être fonctionnelle ou cinématique ou bien les deux à la fois. Elle consiste, en fait, en une catégorisation des

items comportementaux (en réalité des unités observables) dans un cadre spatio-temporel et non pas en un simple relevé d'items individuels.

5. Les lois empiriques, elles-mêmes, sont parfois considérées comme des «faits bruts» par ceux qui pensent que la démarche du chercheur consiste en un va et vient entre les «faits» et les théories. Or ce que l'on retient d'une observation et/ou d'une expérimentation, c'est toujours une proposition générale (plus ou moins générale). L'ignorer, c'est confondre l'individu, indicible, et le général; nous entendons ici bien marquer que le problème de la science n'est pas de passer du particulier, au sens de l'individuel, au général, ou l'inverse, selon l'épistémologie à laquelle on se rallie, mais de passer de propositions observationnelles générales (c'est-à-dire non relatives à l'individuel) à des propositions théoriques générales, ou plutôt selon nous, l'inverse. Cette idée serait à développer.

6. Ce sont seulement les données traitées, c'est-à-dire transformées en lois empiriques, qui sont expliquées et non pas la réalité de départ; on comprend alors difficilement les regrets des éthologistes qui pour aborder tel problème particulier évacuent l'espace ou bien le temps et regrettent ensuite une réalité mutilée... La pertinence des données dépend de la problématique étudiée et non d'une comparaison avec une «réalité» plus ou moins intuitive.

Nous proposons de conserver au comportement sa définition en termes de séquences d'actes produites par un sujet qui dispose d'opérations cognitives (Intelligence Animale) qui lui permettent de construire son monde. La connaissance de ces opérations ne vient pas de l'observation de comportements dans des situations aptes à révéler les processus intellectuels (au sens piagétien) de l'être que l'on étudie, ce qui serait renouer avec l'épistémologie empiriste (cf. le cognitivisme en éthologie), mais s'établit par référence aux opérations humaines.

Si l'on revient à la démarche, voici les clartés qu'y apporte notre travail :

1) La distinction entre *détermination légale* (théorie de la relation) et *causalité événementielle* (événements causaux, facteurs déterminants) est essentielle pour caractériser une activité scientifique complète, c'est-à-dire accomplie aussi par des théoriciens. Ne pourraient revendiquer ce statut ceux qui ne se préoccuperaient que de la mise en évidence du rôle des facteurs, y compris en interaction. **Les facteurs dits déterminants tirent, en effet, leur pouvoir de cause de la détermination légale** et ne sont réellement étudiables (ainsi que le comportement), qu'une fois énoncée la théorie de la relation, ne serait-ce que sous la forme d'une heuristique: M. Cuvillier, in A. Virieux Reymond, 1966, souligne bien la distinction qui existe entre une loi et une cause quand il écrit: «*Je veux expliquer par exemple, pourquoi une barre de*

fer s'allonge quand on la chauffe. Si le physicien me répondait seulement par la loi de la dilatation linéaire: $l=l_0(l=t)$, je serais en droit... (de répondre que)... la loi m'explique pourquoi la barre de fer s'est allongée de tant de millimètres, mais non pourquoi elle s'est allongée. L'explication véritable sera celle qui montrera comment l'élévation de la température a modifié la structure moléculaire de la barre de fer. Ce sera une explication d'ordre causal qui me sera fournie par les théories sur la structure de la matière.»

2) La deuxième distinction fondamentale, et vraisemblablement mal perçue jusqu'ici, c'est la distinction que nous posons entre **ensemble des causes** «événementielles» (comme, par exemple, l'ensemble des causes interactives constituant un réseau de facteurs qui sont les entrées – environnement spécifique actif – du système, et «**ensemble des effets**»). Mais le système, si on l'aborde en physiologiste, sera défini comme ce sur quoi jouent **toutes** les entrées, que l'on n'analysera que physiologiquement; dès lors, ce système n'est pas tout l'organisme (puisque certaines de ces entrées sont organiques), mais le système qui **intègre** ces entrées. Le comportement du système «*organisme*» constitue bien le centre d'intérêt du physiologiste: ce n'est pas à confondre avec le comportement de l'animal; le physiologiste s'intéresse bien aussi aux sorties du système qu'il étudie, par exemple la sortie motrice (les contractions musculaires).

Dans une perspective plus «psychologique» ou éthologique, le comportement ne s'appréhende pas par les contractions musculaires (cf. cependant Tinbergen, 1953, et sa définition du comportement qu'il avoue ne pas respecter), mais sous la forme d'une «totalité» (acte par exemple) significative; les «entrées», si cela a un sens, sont analysées d'un point de vue psychologique (signification). Dans une perspective d'éthologie cognitiviste, on devrait donc s'intéresser aux opérations accomplies par ce système de construction de l'**Umwelt** (monde propre), à savoir les activités opératoires psychologiques... logiques... magiques.

Certains physiologistes du comportement mélangent les deux niveaux et traitent en physiologie et même en biochimiste les causes, et le comportement en éthologistes: ce mélange est (d)étonnant. C'est là, selon nous, la critique fondamentale que l'on peut adresser à toute explication de type «*bathygène*».

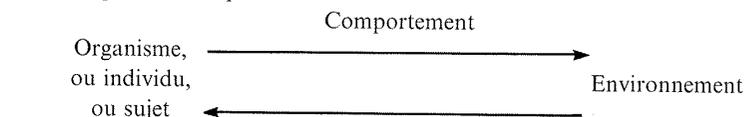
D'autres physiologistes, réductionnistes ou tenant du pan-physiologisme, considèrent, à tort, selon nous, que les activités opératoires se ramènent à des mécanismes physiologiques: évidemment, toute modification au niveau des mécanismes peut se traduire par une modification au niveau des activités opératoires; cette opérationnalité ne doit cependant, en aucun cas, nous faire confondre les deux niveaux, si l'on considère qu'entre les activités opératoires et les mécanismes physiologiques, il y a certes **correspondance** mais non pas

détermination (théorie classique du parallélisme psycho-physiologique). Un mécanisme n'est pas la cause d'une activité; il en est la condition d'exercice; c'est la raison qui fait qu'entre le niveau physiologique et le niveau des opérations psychologiques, il y a corrélation et non détermination.

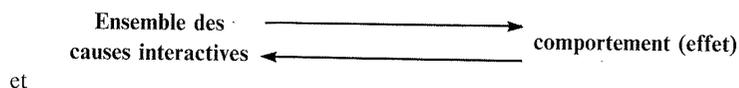
Le comportement de l'animal est l'expression observable de ces opérations; ces opérations sont celles-là même qu'il faudra bien que l'éthologie, dans son effort de rationalité, présente un jour sous la forme d'une axiomatique.

On comprendra peut-être mieux ces distinctions à partir de schémas.

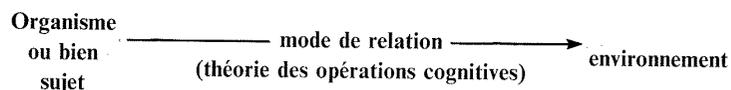
La pensée classique en éthologie nous enferme dans une schématisation qui est à l'origine de toutes les ambiguïtés des ouvrages contemporains et que l'on peut ainsi représenter :



or, nous devrions tracer deux autres schémas :

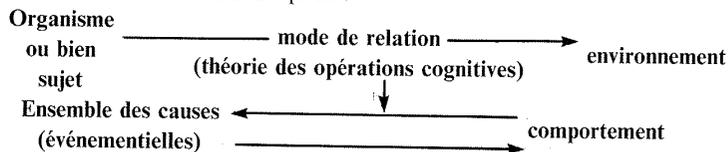


et



traités à la manière des physiologistes ou des psychologues.

Ces deux schémas n'en font qu'un :



Ainsi, une théorie de la relation animal-environnement qui utiliserait la notion d'**objet** comme une notion fondamentale, entraînerait vers la réalisation de protocoles d'observation et d'expérimentation particuliers : l'emplacement de l'agent renforçateur, la localisation spatiale des stimuli seraient souvent négligés; cela a été le cas pour tous les travaux sur le conditionnement skinnérien, ou pour ceux, par exemple, qui portent sur le comportement de l'animal face à «son» image renvoyée par un miroir; la prise en compte,

parmi les postulats d'une théorie de la relation animal-environnement, de la proposition d'inscription de l'animal dans le **local**, conduit à de nouveaux protocoles et à de nouvelles lois empiriques. N'est-ce pas alors, mais alors seulement, le temps de rechercher les causes événementielles qui tiennent leur pouvoir, leur efficacité de ces lois.

Nous illustrerons ces propositions par quelques exemples :

Le premier est tiré de l'ouvrage de référence de von Uexküll (1956) : «Mondes animaux et monde humain, suivi de la théorie de la signification». Dans cet ouvrage, von Uexküll s'efforce de reconstruire l'univers d'animaux comme la tique ou la mouche en prenant en compte la notion de signification et en précisant comment l'équipement sensori-moteur des animaux qu'il étudie constitue un filtre pour leur perception et leur comportement. C'est surtout cette idée de filtre que la postérité a retenue; pourtant la notion de signification est centrale en ce qu'elle implique une méthodologie particulière : en témoigne l'exemple du «chemin familial»... Les behavioristes ont réalisé, sur les parcours (de labyrinthes par exemple) une somme considérable de mesures; pourtant, selon Uexküll, le véritable travail n'a pas commencé : il consisterait à se demander comment l'animal intègre ce qu'est pour nous la gauche ou la droite, notions couramment utilisées à un niveau descriptif et prêtées sans précaution à l'animal, ou bien à s'interroger sur le système de coordonnées utilisé...

Comme second exemple, nous proposerons le bilan des recherches effectuées par notre équipe depuis une dizaine d'années et qui portent essentiellement sur une ré-écriture du paradigme de la boîte de Skinner, dans laquelle un animal, un rat en l'occurrence, reçoit une récompense alimentaire (agent renforçateur) chaque fois qu'il appuie sur un levier (réponse opérante).

Dans cette situation de conditionnement, les comportements des rats au levier lui-même n'avaient pas été observés avec une technique éthologique très fine : Hull (1977) n'avait fait que quantifier la durée des appuis et B. Will (1969) la durée et la forme des manœuvres du levier, sans référence aux comportements. Ce n'est que dans la procédure particulière d'auto-shaping (désolidarisation de la réponse opérante et de l'occurrence du renforcement), parce que certains comportements n'étaient pas prévus, qu'une étude comportementale a été réalisée. Une raison fondamentale est la cause de ce désintérêt pour une observation détaillée : Skinner (1953), sur la base d'une argumentation intéressante pour les éthologues contemporains, démontrait qu'il était vain de réaliser une analyse fine des activités de l'animal parce que différents mouvements peuvent constituer la même réponse (ils sont donc

«équivalents») et parce que cette réponse est l'**unité** ultime de l'étude comportementale. Dans cette **théorie**, la première réponse émise au levier est considérée comme structurellement («topographiquement») identique à la dernière et c'est elle qui est renforcée, ce qui explique qu'elle est sélectionnée (modèle darwinien).

Même si les travaux du courant néo-évolutionniste sur les limites éthologiques des associations entre événements (depuis Bolles, 1973, Hinde et Stevenson, 1973, Sevenster, 1973, Shettleworth, 1973) et les données en situation d'auto-shaping (depuis Brown et Jenkins, 1978) ont ouvert un débat important en posant la question de la nature exacte du comportement au levier et de ses liens avec l'agent renforçateur, le comportement au levier du rat reste cependant pris comme l'**unité** de réponse adéquate suffisamment décrite par le terme «appui» (lever-press). Considérer que les comportements qu'effectue un rat au proche du levier dans une boîte de Skinner constituent un ensemble unique ne relève pas d'une observation des faits, mais bien d'une **prise de position théorique** reposant sur le choix, *a priori*, d'une unité (pour l'expérimentateur) renforcée. Mais cette décision ne recouvre pas nécessairement ce qui se passe pour l'animal, et cela même si l'ensemble unique baptisé «appui sur le levier» a une probabilité d'émission qui augmente en fonction de l'administration d'agents renforçateurs.

Nous avons montré, en effet, que **ce résultat est la sommation d'une évolution différente, selon la rapidité d'acquisition, de comportements à significations différentes**. L'analyse psycho-éthologique qui lie signification et comportement et repose sur une théorie différente (le comportement au levier n'est pas une unité) permet en effet de produire des données nouvelles (*cf.*, par exemple, A. Gallo, A. Gallo *et al.*, 1983, 1986, 1988, 1989, 1990, et articles soumis pour publication):

On peut concevoir que le levier prend différentes significations pour l'animal et vraisemblablement jamais celle, trop humaine et préconçue, de levier: par exemple, la signification «obstacle au déplacement» qui est plus rarement que les autres catégories, il est vrai, considérée par l'animal comme renforcée. Le levier est aussi perçu par l'animal comme «objet à consommer», (le rat mordille et lèche le levier) et cette signification reste prégnante, surtout chez les animaux les plus lents à se conditionner. Enfin, des comportements d'exploration olfactive du levier, s'accompagnant ou non de ce que l'on nomme «appui» (et qui n'est vraisemblablement pas pris en compte par l'animal) se produisent fréquemment et leur nombre augmente généralement avec l'administration de l'agent renforçateur.

Il résulte du jeu de ces significations, liées ou non à l'occurrence de l'agent renforçateur pour l'animal lui-même, des apprentissages de nature diverse

selon que les animaux se conditionnent plus ou moins vite. Il est ainsi montré que la rapidité d'acquisition est tributaire des types de significations privilégiés par les animaux: La vitesse d'atteinte du critère d'acquisition fixé est, en effet, susceptible de varier grandement selon les animaux: on relève que les animaux qui se conditionnent le plus rapidement (en trois séances expérimentales) privilégient, dès la seconde séance, les comportements à signification «exploration olfactive du levier»; ceux qui se conditionnent au bout de quatre séances expérimentales conservent, en plus, les deux autres significations. Pour le groupe qui se conditionne en cinquième séance, rien n'évolue pendant trois séances avant que la signification «exploration» l'emporte sur celles d'objet à consommer et d'obstacle. Enfin, le groupe le plus lent privilégie avec les séances la signification «objet à consommer»: il lui faut inverser son choix entre objet à consommer et objet à explorer pour atteindre le critère d'acquisition.

On peut donc étayer l'idée que ce sont les **significations** qu'accordent les animaux à leurs comportements au levier qui sont reliées, pour eux, à l'administration de l'agent renforçateur, et non pas les comportements eux-mêmes: soit les trois significations sont renforcées tout au long de l'acquisition, soit en leur sein même s'effectue une sélection au bénéfice non exclusif, cependant, de l'une d'entre elles (la signification «objet à explorer»). Le jeu du renforcement ne peut donc se ramener à la simple sélection du comportement choisi par l'expérimentateur, les réponses liées au renforçateur ne sont pas fixées et les animaux les choisissent, à leur façon. Par rapport à la réponse d'appui sur le levier attendue par l'expérimentateur et définie, *a priori*, comme la seule efficace (opérante), on peut dire que les rats n'émettent que des réponses superstitieuses: c'est que son monde cognitif intègre, à sa manière, les protocoles et les dispositifs du chercheur-ingénieur...

Conclusion

Nous proposerons donc une définition du comportement animal qui renferme en son sein un certain nombre de nécessités méthodologiques et qui prend position par rapport aux courants de pensées contemporains: Le comportement est une des expressions importante et le plus souvent observable de la façon dont un être construit son monde et donc particulièrement la situation dans laquelle il se trouve; cette situation n'est donc jamais, par définition, descriptible directement par l'observateur, sauf à renoncer à prendre en compte ce qu'elle est pour l'animal (c'est là l'application concrète de la notion d'Umwelt). Si l'animal est considéré comme un système, les entrées

ne peuvent donc être décrites en elles-mêmes (en termes physiques par exemple) mais nécessairement pour l'être étudié, dans l'état où il se trouve, il est de même alors pour la « sortie comportementale »; la méthode qui s'impose pour l'étude comportementale d'un être vivant ne peut s'appuyer initialement sur la description dite objective de la situation (qu'il s'agisse d'« objets », de « congénères » etc.) ou du comportement, mais sur un ensemble de propositions concernant le **fonctionnement du système**: en termes psychologiques il s'agit de l'énoncé de propositions traduisant les opérations cognitivo-affectives que le chercheur prête à l'animal qu'il étudie. L'application de ces opérations est seule à même de produire une description-simulation de la situation et des actes accomplis dans la dimension « **subjective** » (= pour le sujet étudié) qui intéresse l'éthologiste. La construction de ces opérations implique une pratique de **relativisation** par rapport à l'être humain et selon les espèces ou populations considérées, pratique de type **axiomatico-déductif**.

Bibliographie

- S. BACHELARD, Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles, in P. Delattre & M. Thellier, *Élaboration et justification des modèles: application en biologie*, Paris, *Maloine*, 1979, 9-20.
- C. BERNARD, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, P.U.F., Paris, 1898 (éd. 1947).
- von L.BERTALANFFY, Théorie générale des systèmes, *Dunod*, Paris, 1973.
- M. BUNGE, Conjoncture, succession, détermination, causalité, in M. BUNGE, F. HALBWACHS, S. KUHN, J. PIAGET & ROSENFELD (éds.), *Les théories de la causalité*, P.U.F., Paris, 1971, 112-132.
- R. C. BOLLES, The comparative psychology of learning: the selective association principle and some problems with "general" laws of learning, in G. BEREMANT edit., *Perspectives on animal behavior*, Scott, Foresman, Glenview, 1973.
- E. CASSIRER, Substance et fonction: éléments pour une théorie du concept, Editions de Minuit, Paris, 1977.
- C. CUQ, L'inhérence théorique du fait éthologique, Doctorat de l'université Paul Sabatier, Toulouse, 1986.
- P. DELATTRE, Langage interdisciplinaire et théorie des systèmes, in A. LICHTNEROWICZ, E. PERROUX & G. GADOFFRE, *Structure et dynamique des systèmes*, Maloine, Paris, 1976.
- B. D'ESPAGNAT, Conceptions de la physique contemporaine, *Hermann*, Paris, 1956.
- R. DROZ, Observations sur l'observation, in M. P. MICHIELS-PHILIPPE (éd.), *Textes de base en psychologie: l'observation*, Delachaux & Niestlé, Neuchâtel & Paris, 1984, 7-30.
- J. A. FADOR, *The modularity of mind*, Cambridge, M.I.T. Press, 1983.
- A. GALLO, L'animal et l'espace. Une conception de la science appliquée à l'éthologie, *Bull. Hist. Nat.*, Toulouse, 1983, 119, 87-90.
- A. GALLO, Gènes et comportement: vers d'autres questions, *Bull. int. S.F.E.C.A.*, 1986, 2, 275-286.
- A. GALLO, Pour une approche psycho-éthologique du comportement animal, *Thèse d'état*, Toulouse, fev. 1988.
- A. GALLO & C. CUQ, Les définitions du comportement animal, in J. Gervet & A. Têt (éds.), *Le tout de la partie, comportements et niveaux d'intégration*, Publication d'université de Provence, 1988, 73-95.
- A. GALLO, R. GORSE & C. CUQ, Peut-on dire que le rat appuie sur le levier dans une boîte de Skinner? poster, *Bull. int. S.F.E.C.A.*, 1985, 2.
- A. GALLO, C. CUQ & C. HUET, Le conditionnement skinnerien: reconsideration. *Bull. int. S.F.E.C.A.*, 1987, 2, (1), 41-56.
- A. GALLO & G. BEAUCHATAUD, L'intelligence Animale (« I. An. »): l'objet et la cognition. Pour une théorie générale de la superstition chez l'animal. *Bull. int. S.F.E.C.A.*, 4, (1), 87-102.
- A. GALLO, ELKHESSAIMI & G. BEAUCHATAUD, Qu'a appris le rat en situation de conditionnement opérant? Soumis pour publication.
- J. GERVET, Pour une analyse systématique des sociétés d'insectes. Application à l'assignation des tâches dans le guépier de polistes, *Bull. int. S.F.E.C.A.*, 1987, T. 2, 101-112.
- W. HEISENBERG, La nature dans la physique contemporaine, *Payot*, Paris, 1972.
- C. G. HEMPEL, *Éléments d'épistémologie*, A. Collin, Paris, 1972.
- R. A. HINDE, Le comportement animal, P.U.F., Paris, 1975.
- R. A. HINDE & J. G. STEVENSON, Constraints on learning. Limitations and predispositions, *Academic Press*, New-York, 1973.
- C. HUET & A. GALLO, Modification d'un comportement par conditionnement opérant; Approche psycho-éthologique, *Bull. int. S.F.E.C.A.*, 1986, 2, 35-40.
- J. H. HULL, Instrumental response topographies of rats, *Anim. learn. Behav.*, 1977, 5, 614-617.
- H. M. JENKINS & B. R. MOORE, The form of the auto-shaped response with food and water reinforcements, *J. Exp. Anal. Behav.*, 20, 1973, 163-181.
- Th. S. KUHN, *The structure of scientific revolution*, Chicago University Press, Chicago 1962.
- J. PIAGET, Les relations entre le sujet et l'objet dans la connaissance physique, in J. Piaget (éd.), *Logique et connaissance scientifique*, *Encyclopédie de la Pléiade*, Paris, 1967, 754-780.
- G. RICHARD, Les comportements instinctifs, P.U.F., Paris, 1975.
- G. RICHARD, Histoire des idées en éthologie, *Publication du groupe d'étude du comportement*, 1985, T. 5, 4, 195-236.
- P. SEVENSTER, Incompatibility of responses and rewards, in R. A. HINDE and J. STEVENSON, (éd.), *Constraints on learning*, New York, *Academic Press*, 1973.

S. J. SHETTELWORTH, Food reinforcement and the organization of behavior in golden Hamster, in R. A. Hinde et Stevenson, (eds.), Constraints on learning, *Academic Press*, New York, 1973.

A. TARSKI, Introduction à la logique, *Gauthier-Villars*, Paris, 1971.

R. THOM, Modèle mathématique de la morphogénèse, *Christian Bourgois*, 1980.

N. TINBERGEN, L'étude de l'instinct, *Payot*, Paris, 1953.

Von J. UEXKÜLL, Mondes animaux et monde humain, suivi de: théorie de la signification, *Gonthier*, Paris, 1956.

A. VIRIEUX-REYMOND, L'épistémologie, *P.U.F.*, Paris, 1966.

B. WALLISER, Systèmes et modèles, introduction critique à l'analyse de systèmes, *Le Seuil*, Paris, 1977.

B. WIL, La notion d'appui. Approche éthologique et typologique du comportement, *Rev. Comp. An.*, 1969, 3, 13-22.

**EUROPEAN CONFERENCE
IN HONOUR OF
PROF. NICHOLAS GEORGESCU-RÖGEN'S
85TH BIRTHDAY**

Ce Congrès, organisé par l'«European Association for Bioeconomic Studies», aura lieu à Rome du 28 au 30 novembre 1991.

Pour tout renseignement écrire à: E.A.B.S., Via Larga 11, 20122 Milan, Italie.

**11TH EUROPEAN MEETING
ON CYBERNETICS
AND SYSTEMS RESEARCH
(11^e RENCONTRE EUROPÉENNE
SUR LA CYBERNÉTIQUE
ET LA RECHERCHE SYSTÉMIQUE)**

Ce congrès, organisé par l'Oesterreichische Studien gesellschaft für Kybernetik, se tiendra à l'Université de Vienne du 21 au 24 avril 1992.

Des symposiums seront consacrés à: méthodologie générale des systèmes, théorie mathématique des systèmes, ensembles flous, raisonnement approché et systèmes à base de connaissance, architecture et conceptualisation, biocybernétique et biologie mathématique, cybernétique des systèmes socio-économiques, gestion et organisation, systèmes et écologie, communication et ordinateurs, connexionnisme et processus cognitifs, histoire de la cybernétique et de la recherche systématique, intelligence artificielle...

Pour tout renseignement concernant l'appel aux communications et le programme, écrire à:

R. Trappl,

Département de Cybernétique Médicale et d'Intelligence Artificielle,
Universität Wien, Freyung 6/2, A-1010 Vienne, Autriche.