

**Danièle DUBOIS\***, **Régine BOURGINE\*\***,  
**Philippe RESCHE-RIGON\***

**Connaissances et expertise de divers acteurs  
économiques dans la catégorisation  
d'un objet perceptif<sup>1</sup>**

*Les attributions dans l'être s'effectuent en fonction de l'agir : non d'après la ressemblance "objective" des choses, mais d'après la manière dont les contenus sont appréhendés par l'intermédiaire de l'agir et sont ordonnés les uns par rapport aux autres dans un certain rapport de finalité.*

*E. Cassirer : Langage et Mythe,*  
Trad. française, Ed. de Minuit, 1980, p. 55.

---

\* Laboratoire d'Ergonomie Physiologique et Cognitive, EPHE/CNRS, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris

\*\* GRASCE, URA CNRS 935, Centre Forbain, 13100 Aix en Provence

<sup>1</sup> Cette recherche a été réalisée avec la coopération de Madame Lamarque, expert en pathologie végétale (INRA, Versailles), les agriculteurs et techniciens des Coopératives Agricoles Tourangelles (CAT), que nous tenons à remercier.

### *I. Les systèmes-experts : du dialogue homme/machine à la diversité des structures de connaissances*

Depuis 1984, l'Institut National de Recherche en Agronomie a réalisé une série de systèmes-experts destinés à faciliter les diagnostics sur les pathologies végétales et les accidents culturaux. Ces systèmes ont été expérimentés dans des sites opérationnels lors de plusieurs validations qui ont permis de soulever diverses questions relatives à la conception de ce type d'outil. Parallèlement à une expertise en diagnostic visuel très fine et très sûre développée au fil des ans à l'INRA, les progrès des connaissances en ce domaine et la mise au point d'analyses systématiques utilisant des méthodes de laboratoire, ont élargi considérablement la diversité des savoirs. C'est cette expertise, basée sur l'articulation d'un savoir-faire, d'une connaissance théorique validée et d'un corpus de méthodes d'analyse de laboratoire que l'on a tenté de modéliser dans les systèmes-experts. Ceux-ci ont donc été conçus comme une aide au diagnostic visuel (Bourgine, 1987). Pour les utilisateurs, le dialogue avec la machine par l'intermédiaire du Minitel consiste à sélectionner dans un questionnaire à choix multiples des réponses relatives à certaines caractéristiques des plantes. Le système associe les symptômes décrits aux maladies. La séquence des questions posées par la machine est déterminée par les réponses précédentes de l'opérateur et par les connaissances et les processus d'inférence du système-expert. Le déroulement du processus est donc entièrement contrôlé par le système. Le rôle de l'utilisateur est de bien observer des "symptômes" et d'opérer le choix adéquat parmi les réponses.

Ces systèmes permettent d'accéder à un savoir-faire peu répandu, mais à ce titre, ils présentent des difficultés à s'insérer dans des contextes professionnels hétérogènes (Bourgine, 1988 ; 1989). Une première difficulté semble résider dans des problèmes de communication. La

question se pose toutefois d'identifier le lieu d'ancrage de ces difficultés de communication. Nous faisons ici l'hypothèse qu'il peut s'agir, en particulier, de décalages sur trois plans possibles des fonctionnements cognitifs en jeu dans ce domaine de l'expertise en pathologie végétale : au niveau des processus élémentaires d'identification et de discrimination perceptive, au niveau de la structure des connaissances et de leurs représentations en mémoire, ou enfin au plan de leur expression linguistique.

Les travaux sur la communication homme-machine ont déjà partiellement étudié ce problème du décalage des compétences. Cependant, si les analyses renvoient à des écarts entre les structures de connaissances, ces différences structurales sont globalement évaluées à partir des différences observables dans les formes linguistiques à travers lesquelles elles s'expriment. Dans ce cadre, on impute les difficultés des systèmes-experts à des problèmes de linguistique différentielle ou encore de traduction de l'expression de "traits perceptifs" (par les "novices") en la désignation de "symptômes" d'une pathologie (par les experts). La problématique ainsi posée renvoie implicitement à une conception de la cognition qui établit une identité bien définie entre les "choses" (objets, traits, propriétés perceptives), les mots qui les désignent et les concepts ou représentations cognitives qui leur correspondent. Cette conception suppose un homomorphisme universel des liens structurels entre ces trois ordres de réalités quels que soient les individus, les langues ou les cultures concernées.

Toutefois, en particulier dans les processus d'identification perceptive, l'expression linguistique des connaissances n'est ni fondatrice, ni "directe" ; elle ne vient que pour exprimer et/ou expliquer des diagnostics visuels, c'est-à-dire des décisions émises sur la base d'interprétations des données perceptives. Dans la mesure où comme l'a noté B. Adelson (1984), la différence entre l'expert et le non-expert pourrait s'exprimer non seulement en termes de "quantité" de connaissances acquises, mais

aussi en termes qualitatifs, opposant par exemple des représentations “abstraites” à des représentations “concrètes”. Il nous paraît intéressant de tenter d'explicitier les différences observées, dans le traitement d'un univers donné, entre ce qui relève des différences de structure de représentation des connaissances (structures conceptuelles), et de l'expression des connaissances dans un processus discursif.

L'EIAO, de son côté, s'est aussi préoccupée plus particulièrement du décalage des niveaux de connaissances entre l'utilisateur et les connaissances expertes modélisées en machine. Cependant, aussi bien les systèmes-experts de diagnostic que l'EIAO ont peu abordé le problème des raisonnements construits sur des données perceptives, et ont traité des raisonnements sur des données "symboliques", inscrites dans des discours en langues naturelles voire en langages formels.

Il nous a ainsi semblé productif de procéder à une analyse ponctuelle des systèmes-experts de l'INRA dans le contexte général des problématiques qui se développent au sein des Sciences de la Cognition. Destinés au milieu agricole, ces outils ont été conçus comme une aide et/ou un affinement du diagnostic visuel qui reste pour les acteurs de ce secteur d'activité le moyen le plus immédiat d'appréhension des phénomènes, mais aussi souvent comme un processus organisant l'univers de connaissance en l'absence d'un savoir théorique réservé au spécialiste. Cela est vrai pour l'agriculteur qui est à la fois le premier intervenant et le premier concerné mais aussi pour les techniciens agricoles qui peuvent être plus ou moins spécialisés. On peut alors supposer que sur un même univers d'objets concrets, selon les modalités de constitution du savoir, l'organisation des connaissances en mémoire peut articuler différemment des connaissances empiriques construites à partir d'une expérience perceptive, des connaissances théoriques plus abstraites et un rapport à la finalité du diagnostic différent. Dans le cadre d'une première investigation que nous rapportons ici, nous avons d'abord tenté d'appréhender l'effet de cette diversité sur les structures des

connaissances, chez différents acteurs économiques concernés par la pathologie du tournesol. La culture du tournesol a été choisie parmi les treize cultures qui sont traitées par système-expert pour les raisons suivantes : nous avons d'abord pu bénéficier, du côté de l'expertise, de la disponibilité et de la compétence de l'expert qui nous donnait accès à un ensemble important de photos de pathologies. Ensuite le fait que cette culture soit relativement récente et assez largement pratiquée a conduit au développement d'un encadrement technique assez répandu et spécialisé.

La Coopérative Agricole Tourangelle (CAT), située en Indre et Loir a été retenue comme terrain d'expérimentation dans la mesure où elle regroupe institutionnellement plusieurs types de compétences. L'ensemble de celles-ci étant par ailleurs liées à des pratiques réparties sur plusieurs petites régions aux sols et aux systèmes de culture suffisamment différents pour approcher ainsi la diversité de l'ensemble des producteurs français de tournesol. Outre l'expert, spécialiste à L'INRA de la culture du tournesol, nous avons sélectionné pour cette partie de l'étude deux populations. Le premier groupe se compose d'agriculteurs de l'Indre et Loir, pratiquant cette culture. Le deuxième groupe est constitué de techniciens de la CAT qui ont souvent le niveau BTS et qui sont chargés de conseiller techniquement les producteurs. Cette fonction correspond à l'intérêt économique commun qui lie l'organisme collecteur et le producteur dans la prévision de la récolte et la planification des capacités de stockage et de vente. C'est le technicien qui sera appelé en cas de développement de pathologies sur une culture. C'est lui qui prélèvera et qui enverra un échantillon au laboratoire de la protection des végétaux s'il a un doute sur le diagnostic. Amené à circuler beaucoup dans son secteur, il est un observateur privilégié de l'épidémiologie des cultures. La CAT ayant plusieurs techniciens par secteur, l'un d'entre eux est particulièrement chargé du tournesol (mais pas exclusivement) et devient de ce fait assez vite spécialisé sur deux ou trois cultures. Ce sont ces derniers qui ont été retenus dans l'échantillon expérimental.

## ***II. De l'expert aux usagers du système : connaissance scientifique et connaissances empiriques***

Notre recherche est construite sur l'hypothèse selon laquelle une des limites de l'utilisation des systèmes-experts réside à la fois dans des différences entre les représentations cognitives de l'expert et des divers utilisateurs, et dans la confrontation de ces univers de connaissances

différents dans des langages différents lors de la communication. Cette diversité ou ces décalages devraient se manifester différenciellement sur les structures des représentations et sur les expressions linguistiques utilisées lors de la communication, les deux ordres de phénomènes n'étant que partiellement liés causalement (et du même coup, partiellement autonomes).

En effet, ces hypothèses dégagées de l'analyse de la situation de terrain peuvent se traduire dans le cadre de problématiques plus "cognitivistes". On peut ainsi supposer que ce que nous avons désigné comme un rapport au savoir (différent pour les agriculteurs, les techniciens et l'expert) est un concept global qui inclut *la structure des connaissances* — en l'occurrence la possibilité d'une discrimination et d'une identification des traits (essentiellement perceptifs) pertinents pour structurer l'univers des plantes malades — et *les outils symboliques* (en particulier la langue "naturelle" ou le discours savant qui permet d'en parler, constituant des plans de structuration des connaissances à la fois spécifiques et interdépendants). Nous considérons en effet, que l'une des questions centrales des modèles cognitifs contemporains est d'identifier la diversité des phénomènes cognitifs et des systèmes symboliques, ainsi que le repérage des déterminations et contraintes que ces divers plans de structuration des connaissances exercent les uns sur les autres. En particulier, il nous semble réducteur de poursuivre l'examen de l'hypothèse d'un strict déterminisme *bottom-up* des contraintes perceptives sur la structuration des connaissances sans analyser plus symétriquement l'hypothèse d'une contribution *top-down*, à la fois des systèmes de représentations des connaissances et des systèmes symboliques diversifiés que constituent les langues. Il ne s'agit donc pas d'une nouvelle mise à l'épreuve d'une des formes de l'hypothèse de la modularité comme celle développée par Fodor (1983) et dans laquelle perception et langage sont opposés dans leur identité monolithique et modulaire. Il s'agit de déplacer l'investigation sur la diversité même des

plans d'analyse de la cognition en la fondant sur la variabilité des contenus significatifs.

Plus empiriquement, on avancera donc l'idée que les différentes populations d'agriculteurs et de techniciens étudiées ici peuvent se trouver différenciés sur au moins deux plans de structuration des connaissances — celui des structures cognitives et celui de leur expression discursive — sur la base d'un ensemble de données perceptives considérées comme identiques. Le but de cette première expérience est de proposer des méthodes d'objectivation permettant d'identifier ces plans et d'évaluer dans quelle mesure une homogénéité à l'intérieur de chacun des groupes de sujets, comme des différences notables entre eux, peuvent donner accès à ces divers niveaux structurels de représentations d'un même univers.

L'univers (re)présenté ici est composé d'une série de photos de tournesols atteints par différentes pathologies, présentant certaines anomalies de développement ou ayant subi divers traumatismes. Si l'on suppose connu (ce qui pour l'ensemble des sujets est théoriquement le cas ici) l'ensemble des traits qui permettent d'identifier une feuille ou une plante de tournesol comme telles, un premier mode d'identification d'une pathologie s'effectue par la discrimination de traits perceptifs (altération, modification ou disparition de formes et de couleurs) indicateur d'une anomalie. Un deuxième type de traitement permet de rapporter ces traits, considérés alors comme des symptômes, à une cause (maladie, défaut, ou agent extérieur) qui se trouve être le lieu de cristallisation de la connaissance (savante en particulier) relative à cet objet. En outre, les symptômes comme la cause ou la pathologie identifiée permet aux acteurs d'inférer un processus d'évolution (plus ou moins grave) ou de modification (apparition ou disparition de traits). Enfin la connaissance des interventions possibles pour enrayer, détruire ou éviter à l'avenir une pathologie peut s'ajouter à cet ensemble. Chacun de ces niveaux s'articule sur un discours susceptible de l'exprimer.

On peut ainsi faire l'hypothèse que la pratique et l'expérience de chacun des groupes de sujets envisagés ici a déterminé une structure de représentation de l'objet concerné, électivement différenciée sur l'un des plans de représentation que nous venons de définir.

a) *L'expert* est à la source du système-expert et constitue en conséquence la référence dans le cadre de cette étude. On peut supposer que la structure des représentations de celui-ci est déterminée par une *connaissance scientifique* en biologie, approfondie et générique, articulant dans un *discours* spécifique un tableau de pathologies, des objets affectés, des symptômes identifiables par perception "directe" ou instrumentalisée, les processus évolutifs de ces pathologies, ainsi que des connaissances relatives aux traitements au moins en termes théoriques.

b) Les connaissances de *l'agriculteur* seraient, quant à elles, organisées à partir de la même réalité perceptible qui établit une cohérence entre des traits pertinents, mais cette organisation empirique trouverait sa signification plus à l'intérieur d'elle-même ou dans la *finalité économique*, sans le relais d'une structuration savante qui assigne à ces traits le statut de symptômes en relation avec les théories de la pathologie du tournesol. En revanche, l'agriculteur, par son expérience, est le seul à suivre dans sa durée l'ensemble de *l'évolution* potentielle de la plante atteinte, et surtout le seul à être directement concerné par l'issue de cette évolution, et cela en termes de nécessité économique.

c) Le *technicien*, par son statut et son rôle d'*intermédiaire*, se situerait entre ces différents types de connaissance. Ayant acquis un savoir théorique partiel et s'étant approprié de manière également limitée (en regard de celui de l'expert) un discours savant, il a, par ses interventions, la possibilité d'acquérir un savoir empirique, que nous pensons néanmoins plus ponctuel, moins "suivi", que celui de l'agriculteur. De plus, son rôle social d'intermédiaire entre la connaissance experte et l'intervention le conduit à pouvoir proposer des solutions aux problèmes posés à partir de sa connaissance des thérapeutiques possibles.



### *III. La catégorisation comme identificateur des structures de connaissances*

Nombre d'auteurs, tel Clancey (1985, 1987) en particulier, ont déjà montré que l'activité de diagnostic peut s'apparenter à un problème général de classification. De même Geoghegan (1971) a insisté sur le rôle des règles de classification dans la prise d'information. C'est aussi à partir de l'importance des processus de catégorisation qu'ont été mis au point des systèmes-experts concernant l'identification de sols (Furbee, 1989). Les recherches en psychologie cognitive relatives à l'organisation des connaissances accordent également un rôle de plus en plus essentiel aux activités de catégorisation, bien que les univers de référence soient très majoritairement des univers sémantiques bien codifiés, explorés à partir de paradigmes utilisant le langage (cf. Dubois 1991, pour une revue sur ce point). Nous nous attacherons donc ici à étudier l'articulation des divers plans de connaissances sur la catégorisation d'un univers d'objets organisés sur un savoir constitué différenciellement selon les sujets. Ceci devrait nous permettre d'évaluer comment le statut, la place, la nature des expériences des opérateurs peut influencer sur la structuration de leurs représentations, dans la mesure où, comme le soulignent Read et Behrens (1989), la connaissance inclut "not only the information that we have stored in our minds, but the conceptual and interactional means we have for acting, manipulating, creating, altering, affecting, and transforming that information".

Notre approche généraliste des plans d'organisation des connaissances (perception, concepts, langages) s'inscrit, à cette étape, dans une étude *différentielle* des structures des connaissances développée dans le cadre de "la catégorisation naturelle" initialisé en particulier par E. Rosch, et que nous avons plus largement analysé et discuté par ailleurs (Dubois, 1986, 1991). Cette approche, qui accorde donc une place essentielle aux

processus de catégorisation dans l'élaboration des structures cognitives, devrait nous permettre d'évaluer l'hypothèse de structures catégorielles différentes selon les expertises diverses auxquelles ont été conduits les différents acteurs sociaux dans leur activité professionnelle. On avancera ainsi que l'orientation des activités cognitives tantôt vers une connaissance en soi, savante, pour l'expert, tantôt vers une connaissance finalisée par des perspectives économiques pour les agriculteurs, influencera non seulement la structure des catégories mais aussi l'organisation catégorielle dans des systèmes interprétatifs et symboliques permettant la communication. Dans ce cadre, on ne cherchera pas à opposer la notion de "connaissance experte" à la notion de "connaissance novice" ou naïve dans une relation hiérarchisée mais on s'attachera à comparer des connaissances diversement expertes et/parce que diversement finalisées. Il s'agit donc, sur ce point d'une reprise critique des théories de Rosch relativement à la notion d'expertise, et de ces conséquences sur l'organisation catégorielle (cf. également Mazet, 1991 sur ce point).

En effet, la connaissance classiquement désignée comme experte dans les travaux de Rosch, comme dans la littérature (Rosch et coll. 1975, Rosch, 1976) est définie comme une connaissance de *niveau* plus spécifique dans la hiérarchie conceptuelle, fondée sur une capacité à discriminer plus finement à partir des propriétés des objets classés. Les experts auraient un "niveau de base", c'est-à-dire un niveau de segmentation des phénomènes et des objets plus spécifique que les non-experts dans la mesure où leurs connaissances plus approfondies les amènent à repérer à l'intérieur des catégories des caractéristiques plus précises, leur permettant de constituer une catégorisation plus fine. Cependant, dans ces cadres théoriques, les déterminations qui fondent l'organisation catégorielle restent les mêmes, des novices aux experts, et priorité est donnée aux similitudes perceptives, pour lesquelles, en cas d'expertise, les exigences de discrimination sont plus grandes (par

exemple, ne pas confondre deux espèces morphologiquement proches, pouvant être considérées comme équivalentes par un non expert). Il s'agit ici d'examiner cette hypothèse de manière critique en prenant en compte deux aspects particuliers déterminés par les propriétés des acteurs que nous avons analysés ci-avant. Comme nous l'avons précisé en effet, on ne peut considérer ni les agriculteurs ni les techniciens comme des novices. Il s'agit donc soit de conserver le concept d'expertise pour la connaissance savante tendant vers le "vrai", "l'idéal" fondée sur une finalité de connaissance en soi (et à laquelle il est de fait difficile d'accorder une réalité psychologique ; cf. Prince, 1991) ; soit de parler d'*expertises*, au pluriel, sous la dépendance d'activités cognitives aussi exigeantes quant à la discrimination mais diversement finalisées.

On est ainsi conduit à considérer que les déterminismes ne s'exercent pas seulement, comme semble le concevoir la conception "réaliste" de Rosch, sous la dépendance des propriétés du monde en terme de similitude perceptive. Mais que le statut donné aux propriétés des objets à l'intérieur du système de représentations finalisées, structure également le domaine de référence : une "théorie" selon les termes de Medin (1989), un "modèle mental" selon les termes de Johnson-Laird (1983), un "modèle cognitif idéalisé" selon Lakoff (1987). Il s'agirait dans le cas présent, du tableau clinique des pathologies du tournesol pour l'expert, d'une théorie empirique pour les agriculteurs. Les critères de classification mis en oeuvre ne sont donc plus seulement des propriétés perceptives intrinsèques aux objets, mais des symptômes renvoyant à des catégories abstraites, théoriques organisées par une connaissance scientifique finalisée pour le spécialiste en pathologie par l'identification de la maladie ; et pour les agents économiques par une connaissance finalisée par l'évaluation des incidences sur la récolte et la productivité.

Dans le cadre des recherches en psychologie cognitive relatives à la catégorisation, on peut alors émettre les hypothèses suivantes :

-L'*expert* a une connaissance perceptive hautement discriminative (éventuellement appuyée sur des outils techniques dépassant les limites physiologiques de sa perception humaine comme les analyses de laboratoire), associée à une connaissance rationnelle acquise antérieurement à travers le langage scientifique,

-Les *agriculteurs* ont également une capacité de discrimination très fine des critères perceptifs quant à l'état de la plante, une expertise en relation étroite avec la gravité de la maladie qui déterminera éventuellement le stade d'avancement de celle-ci, l'efficacité ou l'innocuité des traitements et de ce fait, les conséquences économiques qui en découlent.

-Les *techniciens* ont, quant à eux, un point de vue et une position intermédiaire sur cet univers. Leurs connaissances sont construites sur une expérience perceptive différente de celle des agriculteurs et de celle de l'expert, et non pas acquise toute l'expertise savante. Leur expérience empirique est, en effet, de par leur pratique professionnelle, basée sur des interventions ponctuelles suscitées par l'agriculteur et surtout située en dehors de la continuité du processus d'évolution de la culture. Sur le plan linguistique, la formation qu'ils ont reçue leur a cependant permis de s'approprier, au moins partiellement et certainement plus que les agriculteurs, un code, un lexique savant sans que pour autant celui-ci soit nécessairement articulé à une structure de connaissances de même nature que celles de l'expert.

L'abandon de l'hypothèse d'une connaissance experte opposée à une connaissance novice conduit à avancer que ces diverses populations ne se distingueraient pas fondamentalement quant à leurs exigences de discrimination perceptive des phénomènes mais dans les structures qui permettent l'interprétation de ces phénomènes. En d'autres termes, et pour explicitement situer notre recherche dans le cadre théorique de la catégorisation, nous pouvons faire l'hypothèse que le niveau de catégorisation de l'expert, mais également celui des agriculteurs se situent en dessous d'un "niveau de base", niveau de l'organisation commune de

ces objets perceptifs que sont les tournesols malades. Une première question cognitive posée est donc celle de l'identité (ou de la différence) dans l'organisation catégorielle de plantes malades par ces populations dont les niveaux d'exigence de discrimination et de segmentation peuvent être semblables bien que fondées sur des finalités différentes et donc organisées différemment.

On peut en outre s'interroger sur le "lieu" de ces différences dans les différents plans d'organisation des connaissances que nous avons par hypothèse distingués. On avancera que les divergences dans les finalités vont principalement s'objectiver dans le discours, les possibilités de description en langue naturelle (et/ou savante) de la catégorisation cognitive. L'expert, et le technicien en partie, doivent s'être par définition approprié le discours savant permettant à la fois de décrire les propriétés perceptives repérées comme pertinentes et discriminantes, de les coder en termes de symptômes, et de désigner la classe (maladie) à laquelle ces symptômes renvoient. On peut faire l'hypothèse que les agriculteurs, s'ils discriminent aussi finement les objets perceptifs, ne possèdent pas la même terminologie, soit que leurs possibilités d'expression, la disponibilité de termes techniques ou savants soient moindres, soit que leur langage soit décalé par rapport au discours savant, leur problème n'étant pas de parler sur les choses pour établir une vérité mais de communiquer à un interlocuteur (un expert éventuel) l'état des choses qu'il a perçu et identifié comme susceptible de constituer une anomalie dommageable.

#### ***IV. Expérimentation***

##### *1) Hypothèses*

Notre première hypothèse concerne donc le repérage des structures catégorielles, et plus spécifiquement des niveaux de catégorisation, différents (ou non) selon les variations d'expériences, situant les agriculteurs et les techniciens par rapport à la référence que

constituent les classements de l'expert à partir d'une tâche de classement de photographies de tournesols, sans recours préalable à une activité d'explicitation verbale.

La seconde hypothèse concerne l'investigation d'un second plan hypothétique de structuration catégorielle, celui de l'interprétation des classements par les différentes populations à travers l'analyse des commentaires émis sur chaque classe, postérieurement à l'activité de classement.

Notre approche se donne ainsi pour objectif d'identifier :

A) Si les classements diffèrent d'une population à l'autre, c'est-à-dire si à partir des mêmes objets, on obtient des différences dans les regroupements qui sont opérés en vue de distinguer les maladies dont sont atteintes les plantes.

B) Si les critères explicités de structuration diffèrent, d'une population à l'autre, dans l'expression verbale, en fonction du statut des sujets et des finalités de leur activité dans ce domaine de connaissance.

C) Si ces deux plans de structuration des connaissances (cognitif et discursif) diffèrent entre eux ou s'ils sont homomorphes, sur l'ensemble des populations interrogées.

## 2) *Matériel*

Dans le cas présent, l'étude a été menée sur des représentations photographiques de parties de plantes de tournesol malades, sélectionnées afin de couvrir l'ensemble des maladies connues et observées, en France, comme à l'étranger, sur ces plantes. Un premier échantillon est constitué des photographies de la tête de la plante appelée *capitule* (47 photos), alors que le second échantillon (36 éléments) représente les manifestations des pathologies sur les *feuilles* des tournesols.

## 3) *Procédure*

Pour cette étude, nous avons repris les méthodes expérimentales évitant le recours des formes verbales pour objectiver et analyser les représentations cognitives, déjà mises au point pour l'analyse des représentations des situations routières (Dubois, 1991 ; Mazet, Dubois, Fleury, 1987, Fleury, ce volume). Il s'agit d'une procédure dans laquelle il est demandé aux divers acteurs de classer chacun des échantillons de photos (l'ordre est au hasard et contrebalancé) en fonction des hypothèses qu'ils font *relativement aux atteintes des plantes*. On précise qu'il ne s'agit pas d'un test d'évaluation de leurs connaissances. La consigne ne donne aucune contrainte ni sur le nombre de tas, (les partitions sont néanmoins, de par la technique utilisée, exclusives), ni sur le nombre de photos par tas, ni sur le temps mis pour exécuter la tâche. Après le classement des photos, on demande aux personnes interrogées de tenter d'explicitement verbalement, les critères, les

raisons qui ont présidé à leurs partitions. Cette information linguistique a une double fonction :

- a) Elle est un indicateur (imparfait mais néanmoins utile), un autre moyen d'objectiver les critères de classification des sujets,
- b) Elle permet d'identifier plus précisément le répertoire lexical des diverses populations qui, dans l'activité de diagnostic et de traitement des maladies, auront à dialoguer afin de confirmer ou non nos hypothèses sur le rôle des systèmes symboliques dans l'activité de catégorisation. (Cela pourrait être ultérieurement utilisé dans l'élaboration des dialogues utilisés dans les systèmes-experts comme dans les travaux de Furbee (1984) par exemple).

#### 4) *Populations*

Nous ne présenterons ici qu'un résumé des données contrastives de deux populations agricoles : un groupe de 16 techniciens agricoles de la Coopérative Agricole Tourangelle. et un groupe de 16 agriculteurs qui cultivent le tournesol dans cette région de l'Indre et Loir et qui consultent régulièrement la CAT.

L'expert en pathologie végétale spécialiste à l'INRA, de la culture du tournesol représentera le modèle de référence, de par sa compétence sur la pathologie du tournesol, et de par son implication dans la sélection des photos constituant le matériel expérimental.

Les données de base recueillies pour notre analyse sont donc constituées de 4 ensembles de partitions des 47 photos de capitules et des 36 photos de feuilles, effectuées par ces diverses populations, et qui seront traitées comparativement à la classification experte.

#### 5) *Modèle mathématique du traitement des données*

D'un point de vue mathématique, de nombreux modèles existent pour rendre compte des structures conceptuelles hypothétiques objectivées à travers les divers paradigmes de la psychologie cognitive expérimentale comme l'analyse multidimensionnelle, les réseaux sémantiques. Nous nous référerons ici aux recherches mathématiques relatives aux jugements de similitude (Tversky, 1977 ; Tversky and Gati, 1978 ; Barthélemy, 1984 ; Barthélemy, 1991) et aux représentations arborées utilisées comme heuristiques pour représenter les proximités ou similitudes (cf. Carroll and Chang (1973), Tversky (1977), Sattath and Tversky (1977), Cunningham (1978), Barthélemy and Guénoche (1988)). Ces recherches conduisent à construire un arbre valué à partir des partitions des sujets interrogés. L'algorithme de calcul des scores (Guénoche, 1990) permet de construire deux types d'arborescences :

- a) L'une calcule des distances entre partitions de sujets donnant une image des proximités inter-sujets (les feuilles de l'arbre représentent alors des sujets), ce qui, traduit en termes

psychologiques, permet d'apprécier l'homogénéité ou l'hétérogénéité des populations interrogées.

b) L'autre calcule les distances entre objets classés à partir des fréquences de co-occurrences de toutes les paires d'objets dans une même partition. Relativisé par l'homogénéité des partitions entre sujets, ce calcul symétrique du calcul des distances des classements inter-sujets donne cette fois une estimation d'une partition "moyenne" pour le groupe de sujets interrogés, que l'on interprétera en comparaison avec la partition de référence de l'expert.

Sur de tels arbres valués, les noeuds peuvent être interprétés comme les groupements (les catégories sous lesquelles entrent les "feuilles" représentant les divers exemplaires présents dans le matériel). Autrement dit, toutes les feuilles dominées par un même noeud sont membres de la catégorie qu'ils définissent. L'intérêt de cette représentation, en accord avec nos hypothèses sur l'organisation mentale des catégories est que :

- Les catégories peuvent être identifiées, comme dans les méthodes hiérarchiques, mais elles ne représentent plus des notions absolues mais des notions relatives à la structure hiérarchique conceptuelle *dans son ensemble*,
- Les distances séparant les feuilles des noeuds sont variables, traduisant le degré d'appartenance ou encore la *typicalité* de l'exemplaire dans la catégorie : on peut ainsi considérer que plus la feuille est proche du noeud, plus l'exemplaire ainsi classé est représentatif, typique de la catégorie.
- Enfin les noeuds peuvent être interprétés, comme dans les représentations arborées phylogénétiques, comme des concepts organisateurs hypothétiques (prototypes mentaux ?) ; (cf. Barthélemy et Guénoche, 1988 ; Barthélemy, 1990 ; Dubois, Barthélemy, Tenin, 1991 ).

## 6) *Prédictions :*

Les hypothèses générales que nous avons énoncées et l'ensemble des procédures expérimentales et mathématiques utilisées nous conduisent aux prédictions suivantes.

### *A) Activités de catégorisation et structures des partitions :*

Pour chaque population, on pourra repérer la variabilité de la finesse des discriminations traduites dans les partitions des agriculteurs et dans celles des techniciens. Sur la base d'un savoir stabilisé par une connaissance empirique, on peut s'attendre à des partitions plus fines et surtout plus stables des agriculteurs particulièrement sur l'échantillon de photos de capitules, dans la mesure où les agriculteurs sont électivement sensibilisés à cette partie utile de la plante. Cela devrait donc s'observer dans le nombre et la variabilité des classements,



à partir de trois indices : dans les partitions brutes, dans le calcul des distances entre les deux partitions "moyennes" de photographies (de capitules et de feuilles), et enfin à partir de la représentation arborée de la variabilité inter-sujets donnée par l'algorithme mathématique. Ces observations dans la structure des partitions (variabilité, confiance) pourront se trouver corroborées par une analyse partielle des verbalisations consécutives à la tâche orientée vers le repérage des fréquences de productions correspondant à un constat d'ignorance ("je ne sais pas"), ou de non reconnaissance ("jamais vu").

### *B) Nature des catégories des différentes populations*

En revanche on peut s'attendre — étant données les différences dans la nature des connaissances théoriques de nos deux populations — à ce que les résultats des techniciens soient plus proches de la référence constituée par l'expert que ceux des agriculteurs, au niveau des contenus c'est-à-dire en terme de "vrai ou faux". De plus la nature de ces erreurs devrait différer.

### *C) Analyse des justifications linguistiques*

Enfin, l'analyse pour elles mêmes des justifications verbales des catégories produites devrait nous permettre d'appréhender des décalages qui président aux structurations catégorielles des diverses populations au niveau discursif, contrastant cette fois les dénotations de traits perceptifs, et l'évocation de causes ou de conséquences (la maladie comme processus). On peut également prédire que le discours des techniciens présentera des caractéristiques mixtes ou intermédiaires entre celui des agriculteurs et celui de l'expert.

## *7) Résultats*

### *A) Structure des partitions :*

Conformément aux prédictions, on observe un nombre moyen plus important de classes (Tableau 1), et corrélativement des classes de moindre grande extension (Figure 1) chez les agriculteurs que chez les techniciens, cette hétérogénéité entre les deux populations étant particulièrement manifeste pour les feuilles.

*Tableau 1.*

*Nombre moyen de classes produites par les différentes populations et pour les deux échantillons.*

*Figure 1a.*  
*Nombre de classes produites selon leur extension*  
*pour l'échantillon de Feuilles*

*Figure 1b.*  
*Nombre de classes produites selon leur extension*

*pour l'échantillon de Capitules*

*Figure 2 a. Échantillon de Feuilles*

*Figure 2 b. Échantillon de Capitules*

*Figures 2 a et b : Distribution des partitions des deux populations. Agriculteurs : numéros 1-16. Techniciens : numéros 17 - 32*

L'algorithme de calcul des distances entre partitions sur l'ensemble des individus interrogés, et figuré sous forme d'une arborescence radiale (Figure 2) montre une

homogénéité de l'ensemble de la population. L'ensemble des techniciens comme des agriculteurs se distribuent à des distances variables mais autour d'un même centre d'agrégation. Ils ne se partitionnent pas en deux populations ou classes différentes. Cela permet de confirmer une homogénéité des activités de catégorisation de ce matériel, suffisamment connu et pertinent de l'ensemble des individus. De plus, la variabilité des distances entre les diverses partitions manifeste nettement que les techniciens se situent à des distances plus grandes de cette partition centrale que les agriculteurs. D'un point de vue métrique, la distance moyenne calculée pour les agriculteurs est, pour les feuilles, de 6,6 ( $s=2,3$ ), et pour les techniciens de 9,33 ( $s=3,6$ ). Pour les capitules, elle est de 8,5 ( $s=2,8$ ) et 10,4 ( $s=4,1$ ), respectivement pour les deux populations. Graphiquement, ce résultat se traduit par le positionnement de seulement 4 agriculteurs contre 8 techniciens à l'extérieur du cercle symbolisant la distance moyenne, pour les capitules, et de 5 agriculteurs contre 11 techniciens pour les feuilles. Cela souligne la plus grande hétérogénéité du groupe des techniciens par rapport au groupe des agriculteurs.

### *B) Statut des connaissances :*

Nous avons fait une première analyse des verbalisations postérieures aux classements exprimant un constat d'ignorance soit sur le plan de la perception (non reconnaissance et déclaration de n'avoir "jamais vu"), soit sur le plan du savoir (déclaration "je ne sais pas, ou je ne connais pas") a été faite. Les résultats (tableau 2 ci-dessous) montrent que les techniciens disent n'avoir jamais vu de telles plantes deux fois et demie plus fréquemment que les agriculteurs et affirment ne pas savoir également deux fois plus souvent. Ces verbalisations convergent avec les données précédentes et corroborent l'hypothèse que le savoir des techniciens est moins assuré empiriquement que celui des agriculteurs, en particulier pour les exemplaires de feuilles (5 fois plus de réponses *jamais vu*), et que les techniciens se placent plus fréquemment par rapport à un savoir extérieur de référence (qu'ils reconnaissent ne pas posséder complètement) que les agriculteurs.

*Tableau 2*  
*Commentaires des sujets*  
*relativement à leur reconnaissance et sentiment de savoir*

*C) Nature des catégories :*

Les représentations arborées des distances entre items nous permet d'inférer des classes pour chacune des deux populations (agriculteurs et techniciens) que nous pouvons comparer aux classes "vraies" de l'expert. Nous évaluons donc ici les recouvrements entre les classes de l'expert et les "classes moyennes" des deux populations interrogées (cf. annexes 1 et 2). Une première remarque découlant directement de l'analyse précédente est que nous pouvons accorder une plus grande fiabilité aux classes des agriculteurs dans la mesure où la variabilité inter-sujets observée pour ce groupe est moindre que pour le groupe des techniciens et que leurs jugements sont plus assurés.

On peut noter d'abord, d'une manière globale, la relative similitude entre les classements des deux populations d'agriculteurs et de techniciens et la classification experte. Les décalages sont peu nombreux. Ceci constitue une première confirmation du caractère partagé de l'univers de référence pour les populations étudiées. Toutefois on observe là aussi une différence les feuilles et les capitules, puisqu'un plus grand nombre d'erreurs (33) s'observe à propos du classement des feuilles que sur les classements des capitules (22).

Les écarts à la classification experte qui sont néanmoins observés peuvent être caractérisés selon trois critères (tableau 3) :

- 1) Les éléments constituant une sous-catégorie des classes de l'expert (en italique), c'est-à-dire les éléments maintenus ensemble sans ajouts d'autres éléments, et isolés de la classe de l'expert.
- 2) Les éléments constituant une sous-catégorie des classes de l'expert, c'est-à-dire maintenus ensemble, mais que les sujets ont intégré à un plus grand nombre d'éléments dans une autre classe (soulignés).
- 3) Enfin les éléments isolés mélangés à d'autres classes (en caractères standards)

Tableau 3.

Types "d'erreurs" des deux populations : \_

*en italiques : nombre d'items constituant des sous-catégorisations*soulignés : nombre d'items constituant des sous-catégorisations et inclus dans des classes  
erronées

en standard : nombre d'items isolés inclus dans des classes "erronées"

On peut remarquer que contrairement aux prédictions, les résultats des deux populations ne diffèrent pas quantitativement (26 "erreurs" pour les agriculteurs et 29 pour les techniciens). La supériorité supposée d'un savoir théorique que les techniciens ont acquis ne leur permet pas de réaliser une "meilleure" performance ou une performance plus exacte.

On peut toutefois noter que les deux populations diffèrent quant aux types "d'erreurs". Les erreurs des agriculteurs portent plus sur des items isolés, (14 pour les agriculteurs et 11 pour les techniciens) alors que les techniciens mêlent plus des sous-catégories différentes (7) que les agriculteurs (2). Cela suggère une tendance des techniciens à généraliser, à maximiser les facteurs d'ordre, suscitant des regroupements dans des structures hiérarchiques intégratives sur la base d'une exigence d'interprétation (sans doute livresques) ; les agriculteurs en revanche manifestant plus une tendance à traiter les objets par "simple" comparaison perceptive les uns avec les autres, à un niveau de discrimination équivalent à celui de l'expert.

#### *D) Critères explicites de classement*

La dernière analyse concerne les verbalisations produites par les sujets à propos de chacune des catégories constituées par eux. Pour ce faire, on a différencié les productions verbales en trois classes (cf. tableau 4). La première représente les énoncés décrivant la classe des objets en termes de traits perceptifs et uniquement dans ces termes, par la mise en évidence d'altérations ou de modifications d'aspect de forme ou de couleur. La deuxième classe concerne des énoncés désignant directement la maladie dont seraient affectées les plantes de la catégorie considérée. La troisième classe est composée des énoncés associant une description physique de l'objet à l'expression d'une causalité (maladie, accident...). Chacun de ces critères est par définition exclusif des autres.

La différence la plus nette entre les deux groupes de sujets apparaît en ce qui concerne les énoncés établis sur une seule dimension (causes ou traits perceptifs). En effet si sur l'ensemble des verbalisations des techniciens, on trouve 23% et 28,6% d'énoncés — respectivement sur les feuilles et les capitules — n'exprimant qu'une cause comme

description verbale de la classe constituée par le sujet, chez les agriculteurs ce pourcentage tombe à 10,8% et 14%.

En revanche, pour la catégorie des énoncés ne déclinant que des traits perceptifs, le rapport s'inverse puisque nous avons respectivement pour les feuilles et les capitules, les chiffres de 60,2% et 52,2% chez les agriculteurs, contre 47,4% et 25,7% chez les techniciens.

Pour les énoncés mixtes si le pourcentage global est identique, pour les feuilles, chez les deux groupes de sujets (29%), pour les capitules, les valeurs sont de 33,7% pour les agriculteurs et de 45,6% pour les techniciens. Cette différence dénote une tendance des techniciens à affecter à des objets relevant de leur domaine, à la fois une terminologie spécialisée et savante et à traiter les phénomènes plutôt en terme de déterminisme et de causalité.

Par ailleurs, si l'on rapporte la tendance majoritairement observée chez les agriculteurs à expliciter les phénomènes présentés sous le mode de la description de traits perceptifs à la relative exactitude de leurs regroupements, on peut remarquer qu'une expertise construite sur une base empirique et s'exprimant comme telle peut-être globalement aussi proche de la norme — ici la classification de l'expert — qu'un savoir mêlant une connaissance théorique partielle à l'expérience elle-même partielle. Cette connaissance joue alors un rôle d'instance abstraite contribuant à maximiser les facteurs de regroupement, à dénommer et non décrire les phénomènes, à introduire des éléments causaux, et apportant de fait du bruit (voire de l'erreur) relativement à des classification fondées sur de simples critères perceptifs.

Les contrastes observés dans les énoncés concernant les feuilles et les capitules confirment les hypothèses sur le statut différent de chacun de ces échantillons de photos. En effet, tant chez les agriculteurs que chez les techniciens, on observe, pour l'échantillon des feuilles, un plus grand nombre de descriptions uniquement en termes de traits ou de symptômes et un plus petit nombre d'explicitations de causalités pour l'échantillon de capitules.



*Tableau 4 a*  
*Verbalisations relatives aux classes sur l'échantillon de feuilles*

*Tableau 4 b*  
*Verbalisations relatives aux classes sur l'échantillon de capitules*

Outre ces analyses, nous avons relevé dans les verbalisations des sujets deux autres types d'indices (Cf. tableau 5). D'abord la citation d'une maladie ou d'un accident dans les termes même de l'expert, c'est-à-dire l'utilisation d'un vocabulaire sinon savant du moins spécialisé et référant à des nomenclatures. Nous trouvons, comme il était prévisible, un plus grand pourcentage de ces termes chez les techniciens que chez les agriculteurs. Là encore, cette tendance s'exprime plus nettement en ce qui concerne les capitules (11,5% et 30% respectivement pour les agriculteurs et les techniciens) que pour les feuilles (10% et 15%). Ce qui tendrait à montrer que, pour les raisons évoquées plus haut, là où la connaissance empirique est moins solidement établie, le savoir théorique s'articule plus difficilement, puisque les techniciens se rapprochent plus, sur cet indice, des agriculteurs quand il s'agit des feuilles que des capitules.

Le deuxième indice retenu a été celui de la prise en compte de la dimension temporelle rapportée à l'objet considéré, c'est-à-dire de l'évocation d'un processus dans lequel le ou les tournesols présentés sont inscrits. Il s'agit d'énoncés statuant sur le stade de l'évolution de la maladie, précisant les états antérieurs supposés ou anticipant l'évolution de l'état actuel. Dans ces deux derniers cas ils décrivent généralement en termes de traits perceptifs des phénomènes invisibles dans le contexte de l'expérience qui sont donc inférés à partir d'un savoir mémorisé et structuré. Les différences entre les agriculteurs et les techniciens

sont dans ce domaine significatives. Si en effet, on observe que les agriculteurs mettent en relation explicitement l'état actuel de la plante avec son état passé ou futur dans 25% et 31% des cas respectivement pour les feuilles et les capitules, les pourcentages tombent à 3 et 14, 5% chez les techniciens. Là encore, l'expertise ainsi mise en évidence s'exprime plus nettement dans les deux groupes pour les capitules que pour les feuilles. Il est remarquable de voir par ailleurs qu'ici ce sont plus les agriculteurs que les techniciens qui manifestent le plus explicitement une connaissance non réductible à l'objet visible.

Si l'on reprend les conclusions de Gobbo et Chi (1986) sur une des natures de l'expertise pour laquelle "the generation of one piece of information activates the generation of other knowledge associated with it. This is particularly true for implicit information", on peut remarquer que l'orientation des connaissances se fait ici différemment selon le statut des populations concernées. Chez les techniciens l'information implicite la plus souvent utilisée renvoie à un savoir externe, chez les agriculteurs en revanche, il s'agit d'inférences portant sur l'évolution de l'objet considéré en fonction de sa finalité (maturité, productivité, dégât).

*Tableau 5 a*  
*Verbalisations sur les classes de l'échantillon de Feuilles*

*Tableau 5 b*

## ***VI. Discussion et conclusion***

En résumé, l'ensemble des résultats nous conduit aux conclusions suivantes :

— On observe une grande similitude dans les structures des classements des agriculteurs et des techniciens, tant entre eux que comparativement au classement de l'expert. Cependant, si ces classements "moyens" diffèrent peu, les classements des techniciens apparaissent plus hétérogènes que les classements très stables et précis des agriculteurs.

— En outre, nos résultats témoignent de variations importantes sur des aspects qualitatifs, à travers la nature des "erreurs", mais aussi à travers la diversité des verbalisations. Ces dernières données traduisent le caractère différencié des connaissances sur les différents plans envisagés : les agriculteurs ont peut-être des connaissances solidement établies sur une base empirique qui leur assure une finesse de discrimination perceptive et une connaissance "inférentielle" des processus d'évolution des symptômes, alors que les techniciens ont un savoir partiellement empirique également influencé par une appropriation partielle de connaissances abstraites et savantes.

L'interprétation des classements réalisés par les sujets serait rapportée aux structures des connaissances mémorisées et donc sous la dépendance de critères d'organisation - non uniquement déterminés par les contraintes du monde perçu - qui ont présidé majoritairement à leur construction : la place dans un processus dont il est important de connaître l'issue pour les agriculteurs, la mise en correspondance avec une connaissance théorique pour les techniciens. En conséquence, nos résultats amènent à prendre en considération la nécessité de distinguer, en tant que réalités psychologiques, plusieurs plans de structuration des connaissances ; une structuration cognitive dépendante du sujet et de la

nature de sa relation à l'univers de connaissance envisagé (connaissance à visée scientifique ou connaissance empirique finalisée, par exemple), une structuration manifeste (sinon dépendante) dans les productions langagières (langage commun, terminologie scientifique ou discours savant).

En d'autres termes, la diversité des indices recueillis à partir de la tâche de classification "libre" nous a d'abord permis de mettre en évidence, à partir des différences entre les structures de classement, des divergences aux plans interprétatifs et linguistiques entre les agriculteurs, les techniciens et l'expert. Dans la mesure où dans le cadre strict de cette expérience nous ne nous intéressions qu'à la mise en œuvre d'un savoir déjà constitué dans une tâche de catégorisation directement orientée vers une interprétation (maladie) et non à la constitution d'un système de représentation à partir d'un univers perceptif "brut" artificiel ou paramétré, nous nous situons d'emblée sur les plans interprétatifs et significatifs (cognitifs et linguistiques), sans pouvoir interroger les effets des contraintes perceptives "basiques" ou "périphériques". Autrement dit, notre cadre d'investigation ne concerne que les effets différentiels "descendants" des représentations préalables sur la catégorisation, et non, comme nous l'avons déjà précisé, le lieu des interactions des contraintes perceptives "ascendantes" (*bottom-up*) et de des processus cognitifs descendants (*top-down*<sup>2</sup>) Cependant, la diversité des interprétations selon que ces propriétés perceptives sont mises en relation avec une diversité de systèmes de représentations cognitives et/ou linguistiques impose de rejeter l'hypothèse d'un "simple" déterminisme perceptif sur la construction de catégories signifiantes, ou en d'autres

---

<sup>2</sup> Ce type de questionnement supposerait de poursuivre l'investigation sur des populations réellement "novices" en tournesols, qui traitent ces objets photographiés comme des "images" sans référence à un savoir constitué (des étudiants de psychologie par exemple ...) pour mesurer le poids des contraintes perceptives sur des objets "désémantisées" en tant que "plantes malades", ce qui n'était pas ici notre objectif, la question posée renvoyant aux difficultés des systèmes experts en pathologie végétale.

termes d'une correspondance homomorphe des "objets" constitués dans le monde réel aux concepts ou aux catégories linguistiques. Symétriquement d'ailleurs, l'alternative platonicienne à cette conception réaliste qui ferait dépendre les structures cognitives des structures conceptuelles n'est pas plus vérifiée. Les traits perceptifs n'ont donc pas de propriétés "intrinsèques" qui se projettent directement au niveau cognitif, ils n'ont de signification qu'à l'intérieur de systèmes de connaissances organisées et structurées éventuellement selon différentes finalités et interprétées à travers divers systèmes de représentations cognitives et linguistiques.

En conclusion, le cadre théorique de la catégorisation et la méthodologie utilisée ici se sont avérés productifs dans la mesure où ils nous ont permis, à partir des résultats des populations étudiées, de commencer à dégager les articulations de deux ordres de structuration des connaissances relatives à cet univers. : l'ordre des interprétations cognitives, et l'ordre des discours. On s'aperçoit en outre que le passage d'une organisation perceptive au stade de la conceptualisation, par l'intermédiaire d'une dénomination faisant appel à une structure de connaissance sous-jacente, se réalise majoritairement chez les techniciens par l'application d'une terminologie et chez les agriculteurs par la référence à des connaissances sur l'évolution dans le temps de l'objet considéré. Ce qui manifeste l'importance de l'orientation des activités des sujets dans la construction des savoirs.

Il nous semble donc important de prendre en compte, parmi les difficultés des systèmes-experts, l'aspect différentiel des structures "intermédiaires" de connaissances des utilisateurs potentiels, récusant du même coup l'hypothèse d'une correspondance "directe" entre les "propriétés des objets du monde réel" et des lexicalisations différentes dans des discours différents. Dans le même mouvement, les difficultés des systèmes-experts ne sont plus à imputer soit à une modélisation insuffisante de l'expertise soit à des difficultés de "dialogue". L'idée que

"la connaissance" puisse être modélisée sous une forme extrême de l'expertise repose sans doute sur deux hypothèses implicites, à savoir l'existence platonicienne d'une telle instance, et l'hypothèse que la technologie informatique puisse la rendre accessible (voir sur ce point les remarques introductives de V. Prince au numéro d'*Intellectica* consacré à l'expertise). Cette idée ignore le *caractère différentiel de tout univers de connaissance* à partir du moment où celui-ci doit s'opérationnaliser "dans" une action réalisée par des individus particuliers, socialement positionnés dans leur rapport aux conditions et aux finalités de celle-ci, ce qu'en d'autres termes Read & Behrens (1989) appellent "The knowledge that makes it possible to act in a culturally appropriate manner". La diversité des populations auxquelles s'adressent généralement les systèmes-experts impose de prendre en compte la diversité des structures de connaissances comme objets psychologiques. Cette diversité est elle même étroitement articulée à la diversité de l'organisation de ces savoirs dans des systèmes symboliques eux-mêmes diversifiés, au premier rang desquels les langues, mais également, les langages graphiques, techniques et formels. L'absence d'homomorphisme entre ces divers plans de structuration des connaissances constitue, à notre avis, une des difficultés majeures des systèmes-experts visant à une large diffusion du savoir-faire, tels ceux auxquels l'INRA s'est attaché. L'ingénierie de la connaissance et la conception de systèmes-experts pourraient, dans le cadre de telles hypothèses, devoir bénéficier des concepts et méthodologies issues des diverses sciences de la cognition, notre travail illustrant une contribution possible de la psychologie cognitive. La conséquence ergonomique de ces constatations nous conduit à affirmer, comme d'autres auteurs (tel Marcovitch, 1990), et contrairement à d'autres (tels Benbasat et Dhaliwal, 1988), que le problème n'est pas seulement de représenter l'expert, mais d'aider l'utilisateur par la modélisation de certains processus d'expertises communs aux divers utilisateurs. Une solution résiderait dans la

modélisation et la prise en compte, dans le dialogue, de l'utilisateur et de ses cadres d'interprétation tant cognitifs que linguistiques, comme certains travaux de l'EIAO ont pu le mettre en évidence (cf. O. Paliés, 1986, par exemple).

Danièle DUBOIS\*, Régine BOURGINE\*\*, Philippe RESCHE-RIGON\*

\* Laboratoire d'Ergonomie Physiologique et Cognitive  
EPHE/CNRS

GDR Sciences cognitives de Paris  
41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris

\*\* GRASCE, URA CNRS 935, Centre Forbain  
13100 Aix en Provence

### ***Bibliographie***

- ADELSON, B. (1984) "When novices surpass experts : The difficulty of a task may increase with expertise", *Journal of experimental psychology, Learning, Memory and Cognition*, 3, pp. 483-495.
- BARTHELEMY, J.-P. (1984) "About the Asymmetries of Similarity judgments: an ordinal point of view tree representations of associative structures in semantic and episodic memory research, in E. DEGREEF, J. Von BUGGENHAUT (éds.), *Trends in Mathematical Psychology*, Londres : Elsevier Science Publishers, North-Holland, pp. 177-191.
- BARTHELEMY, J.-P. & GUENOCHÉ, A. (1988) *Les arbres et les représentations des proximités*. Paris : Masson.
- BARTHELEMY, J.-P. (1991) "Similitude, arbres et typicalité". In D. Dubois (éd.) *Sémantique et cognition*, Paris : Ed. du CNRS.
- BARTHELEMY, J.-P., DUBOIS, D., TENIN, A. (1992) "Tree representation of similarity", à paraître.
- BENBASAT, I., DHALIWAL, J.S. (1988) "A framework for the validation of knowledge acquisition," *Proceedings of the 3rd AAAI Knowledge acquisition for knowledge based systems workshop*, Banff.
- BOURGINE, R. (1987) "Expérimentation sociale des systèmes-experts en pathologie végétale de l'INRIA", Académie de l'agriculture.
- BOURGINE, R. (1988) "Des systèmes-experts en pathologie végétale... quelle expertise pour quel utilisateur ?" *I.A. et santé*, SITEF.

- BOURGINE, R. (1989) *Contribution à une théorie de l'automodélisation : application au développement d'aides au diagnostic global d'exploitation agricole*, Thèse de l'université d'Aix-Marseille III.
- CAROLL, J.D., CHANG, J.J. (1973) "A methode for fitting a class of hierarchical tree structure models to dissimilarity data and its application to some body partts data of Miller's", *Proceeding of the 81 th Annual convention American Psychological Association*, 8, pp. 1097-1098.
- CARROLL, J.D. & ARABIE, P. (1980) "Multidimensional scaling", *Annual Review of Psychology*, 31, pp. 607-649.
- CLANCEY, W. J. (1985) "Heuristic classification" *Artificial Intelligence*, 27, pp. 289-350.
- CLANCEY, W. J. (1987) *Knowledge based tutoring*. Cambridge (Mass.), MIT Press.
- COLLINS, A. and QUILLIAN, R (1972) "Experiments on semantic memory and language comprehension". In L.W. Gregg, *Cognition and Learning and Memory*, New-York : Wiley.
- CUNNINGHAM, J.P. (1978) "Free trees and bidirectional trees as representations of psychological distances", *Journal of Mathematical Psychology*, 17, pp. 165-188.
- DUBOIS, D. (1986) *La compréhension de phrases: représentations sémantiques et processus*", Thèse de doctorat d'Etat, Université de Paris VIII.
- DUBOIS, D. (1991) "Catégorisation et cognition "10 ans après": une évaluation des concepts de Rosch". In D. Dubois (éd.) *Sémantique et cognition*, Paris : Editions du CNRS.
- FODOR, J. (1983) *Modularity of Mind*, Cambridge, Mass. MIT press ; (Trad. fr. *La modularité de l'esprit*, Ed. de Minuit, 1986.)
- FLEURY, D. & DUBOIS, D. (1989) "Sécurité routière et représentation mentale de scènes routières", *Recherches urbaines*, 40, pp. 97-104.
- FURBEE, L. (1989) "A folk expert system : Soils classification in the colca Valley, Peru", *Anthropological Quaterly*, 2, pp. 83-102.
- GEOGHEGAN, W. (1971) "Information processing systems in culture. in P. Kay (Ed.) *Explorations in Mathematical Anthropology*, Cambridge, MIT Press.
- JOHNSON-LAIRD, P.N. (1983) *Mental models*. Cambridge, Cambridge University Press.
- LAKOFF, G. (1987 ) *Women, Fire and Dangerous Things*. Chicago : Chicago University Press.
- MARCHOVICZ, J. (1990) YAKEM, Renault, DSCIT.
- MAZET, C., DUBOIS, D., FLEURY, D. (1987) "Catégorisation et interprétation de scènes visuelles : le cas de l'environnement routier", *Psychologie française*, 1-2, pp. 85-95.
- MAZET, C. (1991) "Fonctionnalité dans l'organisation catégorielle". In D. Dubois (Ed.) *Sémantique et cognition*, Paris : Presses du CNRS, 1991.



- PRINCE, V. (1991) "Expertise humaine, expertise artificielle. Vers quel paradigme cognitif ?", *Intellectica.*, 12, pp. 7-31.
- READ, D.W., & BEHRENS, C. (1989) "Modeling folk knowledge as expert systems", *Anthropological Quaterly*, 3, pp. 108-125
- ROSCH, E. et coll. (1975) "Basic objects in natural categories", *Cognitive Psychology*, 3, pp. 382-439.
- ROSCH, E. (1976) "Classification d'objets du monde réel, origine et représentation dans la cognition". In S. Ehrlich, E. Tulving, (éds.), *La mémoire sémantique*, *Bulletin de Psychologie*, pp. 242-250.
- SATTAH, S. & TVERSKY A. (1977) "Additive similarity tree", *Psychometrika*, 42, pp. 319-345.
- TVERSKY, A. (1977) "Features of similarity", *Psychological Review*, 84, pp. 327-352.
- TVERSKY, A. & GATI, I. (1978) "Studies of similarity". In E. Rosch, B.B. Llyod, (éds.), *Cognition and Categorization*, Hillsdale : Erlbaum.