

PROMENADE INDOCILE DANS LA LITTÉRATURE DES REPRÉSENTATIONS¹

"Le concept utilisé en didactique des Sciences dont le succès a été le plus spectaculaire au cours des dix dernières années est assurément celui de représentation"².

De nos jours, il paraît sans doute évident (pourquoi personne n'y a pensé plus tôt ? éternelle, contradictoire et vraisemblablement simpliste question a posteriori). La réflexion sur l'acte pédagogique aurait dû depuis longtemps mettre la puce à l'oreille : ne semble-t-il pas, en effet, logique, de chercher à connaître ce que les apprenants ont dans la tête à propos des contenus disciplinaires qu'ils abordent ou qu'ils sont en train d'apprendre ? Ces représentations constituent bien souvent des difficultés à surmonter par l'apprenant. Il faut donc les connaître pour mieux asseoir les situations d'apprentissages destinées à l'acquisition de connaissances nouvelles.

Le présent propos abordera quelques aspects de la notion de représentation :

- bref historique des définitions présentées à partir de cadre de référence d'auteurs choisis,
- des exemples tirés de travaux de recherche,
- des exemples de matériels de recherches de représentations.

Éclairages partiels sur la notion, ces aspects voudraient donner l'envie d'approfondir le sujet et ses prolongements : application pédagogique et didactique, prise en compte des représentations dans l'élaboration des dispositifs d'apprentissages ou de formation, traitement des obstacles dus aux représentations des apprenants...

Dans ce but, les ouvrages de la bibliographie doivent permettre de poursuivre la réflexion pour des scientifiques.

¹ Allusion à l'ouvrage de M. André Barré, Directeur d'École Normale honoraire à Orléans : *Abécédaire indocile, l'amitié par le livre*, 1984.

² Extrait de Jean-Pierre Astolfi et Michel Develay *La didactique des Sciences – Que sais-je ?*, PUF, 1989.

I – QUELQUES DÉFINITIONS

DANS DE LARGES EXTRAITS DE MORCEAUX CHOISIS

1.1. Un peu d'histoire et premières caractéristiques des représentations

Il semble que ce soit l'ouvrage de Serge Moscovici : "La psychanalyse, son image, son public"³ paru en 1961, tiré de sa thèse, qui ait relancé l'intérêt pour les représentations, en l'occurrence les représentations sociales. Moscovici se réclame lui-même de Émile Durkheim⁴ : "C'est Durkheim qui proposa le premier le terme de représentation collective". La notion de représentation est donc issue de la psychologie sociale ; elle a été transférée depuis à d'autres champs disciplinaires.

Pour Moscovici, les représentations sont des systèmes qui ont une logique et un langage particuliers, une structure d'implication qui portent autant sur des valeurs que sur des concepts... Nous ne les considérons pas comme des "opinions sur" ou des "images de" mais comme "des théories, des "sciences collectives" *sui generis*, destinées à l'interprétation et au façonnement du réel...⁵. Avant d'aborder le fond riche et surprenant de cette première approche, il semble nécessaire de procéder à quelques distinctions.

1.2. Image mentale, conception, perception

En effet, dans son Dictionnaire de Psychologie, Sillamy⁶ définit la représentation, littéralement et premièrement, comme "l'action de rendre présent à l'esprit". Quelle est la différence avec l'image mentale (ou l'opinion) dont parle Moscovici ? Celui-ci précise : "(l'image mentale est)... conçue en tant que reflet interne d'une réalité externe copie conforme dans l'esprit de ce qui se trouve hors de l'esprit".

Comme on le verra plus loin, cette réalité externe ne peut être que du domaine de la perception, c'est-à-dire "un processus de recueil et de traitement de l'information sensorielle" (Reuchlin⁷). Cependant, l'image mentale ne saurait se limiter à une évocation perceptive, il faudrait plutôt chercher son origine dans une initiation différée intériorisée. Piaget distingue ainsi les images reproductrices "qui évoquent des objets ou des événements déjà connus" et des "images anticipatrices qui présentent un événement non encore perçu"⁸.

Certains auteurs scientifiques (André Giordan et Gérard de Vecchi⁹ préfèrent même"... à ce terme de "représentation", pour des raisons de clarté, celui de "conception" ou de "construct". Le premier met l'accent sur le fait qu'il s'agit, à un premier niveau, d'un ensemble d'idées coor-

³ Serge Moscovici *La psychanalyse : son image, son public*, Paris, PUF, 1961.

⁴ E. Durkheim *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, PUF, 1947

⁵ Op. cit. cf n° 3

⁶ Norbert Sillamy *Dictionnaire encyclopédique de psychologie*, Paris, Bordas, 1980

⁷ Maurice Reuchlin *Psychologie*, Paris, PUF.

⁸ Op. cit. cf n° 7

⁹ André Giordan et Gérard de Vecchi *Les origines du savoir*, Neufchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1987.

données et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations-problèmes, mais surtout il met en évidence l'idée que cet ensemble traduit une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles.

Quant au second, il met en valeur l'idée, essentielle à nos yeux, d'élément moteur entrant dans la construction d'un savoir, et permettant même les transformations nécessaires".

1.3. La représentation est une construction dynamique du savoir élaborée par l'esprit humain pour interpréter le réel

Après ce détour, venons à la signification de la représentation mentale où nous avait introduit Moscovici :

- ci-dessus, cet auteur emploie les mots de "systèmes", de "structures", de "théories", de "sciences collectives", "d'interprétation", de "façonnement du réel",

- Giordan et De Vecchi introduisent l'aspect dynamique des situations de recherche ou d'apprentissage : "élément moteur dans la construction du savoir".

Ces aspects sont repris par la plupart des auteurs qui y ajoutent des caractéristiques importantes :

- La prégnance :

Ainsi à "La représentation n'est pas une simple image de la réalité, elle est une construction de notre activité mentale...", Sillamy¹⁰ ajoute : "De plus les représentations iconiques et symboliques sont très prégnantes car elles sont habituellement partagées par un grand nombre de personnes (renforcement réciproque)".

- La cohérence, la globalité, la consistance, la stabilité :

Edgard Morin¹¹ insiste sur ce dernier aspect : "La représentation est une synthèse cognitive dotée des qualités de globalité, de cohérence, de consistance et de stabilité...".

- La fonction des représentations : assurer la cohérence :

Edgard Morin aborde ensuite la fonction de la représentation : "...Ce sont donc les qualités organisatrices... qui donnent au monde sa consistance et permettent... à l'esprit de considérer ce monde stable, cohérent, constant et d'y effectuer à chaque instant des analyses et des synthèses...". Enfin, le système des représentations fonctionne de façon sélective mais additive : le cerveau complète tout ce qui lui manque pour assurer la cohérence de la représentation.

1.4. - Comment se fait la construction mentale de la représentation ?

¹⁰ Op. cit. cf n° 6

¹¹ Edgard Morin *La connaissance de la connaissance*, Paris, Le Seuil, 1986.

Après avoir énuméré rôle et qualités des représentations, quelques auteurs se sont penchés sur le mécanisme de la construction des représentations : que se passe-t-il entre la réalité et le cerveau ?

Pour répondre à cette question, Philippe Roqueplo dans "Le partage du savoir"¹², s'adresse à René Kaës et encore à Serge Moscovici. René Kaës¹³ définit la représentation comme "le produit et le processus d'une activité de construction mentale... indépendantes". Et il ajoute : "La notion de représentation désigne deux phénomènes psychologiques : le contenu de cette activité mentale, le processus cognitif correspondant à cette activité". Moscovici¹⁴ définit le processus "comme une médiation entre concept et perception..." (elle) nous semble être non pas une instance intermédiaire, mais un processus qui rend le concept et la perception en quelque sorte interchangeables, du fait qu'ils s'engendrent réciproquement. Ainsi l'objet de concept peut être "perçu"... L'interchangeabilité ou la fusion entre concept et perception, l'un glissant vers l'autre, crée l'impression de "réalisme". Au cours de ce mouvement, qui va d'une abstraction à une saisie concrète ou inversement, une unité s'établit dans le même cadre et au même niveau psychologique".

Et il insiste sur le contenu à prédominance figurative d'une représentation"... Il est structuré par une signification donnée... (Ainsi) nous avons pu observer le rôle joué par les images que l'on se fait du psychanalyste, de sa clientèle, et de l'organisation psychique. Le lien entre ces images, la portée et les raisons de leur choix étaient conditionnés par le contexte social et personnel des sujets. Il est licite de soutenir que la signification est sur un plan relativement général et latent ce que l'image est sur un plan plus particulier et plus explicite. Par rapport à l'objet, image et signification ont des fonctions équivalentes et se constituent peut-être de conserve."

"La représentation, telle que nous la connaissons, est le produit et le processus d'une activité de construction mentale du réel par un appareil psychique humain. Cette construction du réel s'effectue à partir des informations que le sujet reçoit de ses sens, de celles qu'il a recueillies au cours de son histoire et qui demeurent dans sa mémoire et de celles qui lui viennent des relations qu'il entretient avec autrui, individus ou groupe. Ces informations sont catégorisées dans un système cognitif, global et cohérent à des degrés variables, qui lui permet de faire du monde –ou d'un aspect du monde– une organisation telle qu'il puisse le comprendre, agir sur lui, s'y adapter ou s'en évader... Cette activité de construction mentale du réel... s'effectue selon des modalités psychologiquement et socialement déterminées et interdépendantes".

1.5. Comment conclure ?

¹² Philippe Roqueplo *Le partage du savoir*, Paris, Le Seuil, 1974.

¹³ René Kaës *Images de la culture chez les ouvriers français*, Paris, Éditions Cujas, 1968.

¹⁴ Op. cit. cf n° 3

Au lieu de compiler tous les éléments précédents, il est préférable de reformuler en choisissant comme synthèse, la définition de Jean Migne¹⁵ dont on connaît plus particulièrement l'étude des représentations de la chute des corps en formation d'adultes :

"... Une représentation peut être considérée comme un modèle personnel d'organisation des connaissances par rapport à un problème particulier. Ceci amène à souligner les points suivants :

- on ne peut parler de la représentation comme une notion en soi. La représentation étant toujours représentation de quelque chose, on ne peut l'étudier que dans un contexte défini, qui est ici celui de notions élémentaires de physique.

- une représentation est un processus d'organisation d'éléments préexistants. La spécificité d'une représentation ne tient donc pas aux éléments qui la composent, ceux-ci pouvant être des notions empiriques ou même scientifiques, isolés de leur contexte, mais à l'organisation de ces éléments.

(...)

La différence entre représentation et concept scientifique n'est pas une différence de degré mais ils constituent deux modes de connaissances distincts.

(...)

Alors que le concept scientifique est un nœud de relations définies en termes opératoires, la représentation est un mode de connaissance à prédominance figurative. Les représentations relèvent d'une logique des attributs plus que d'une logique des relations."

II – DES EXEMPLES DE REPRÉSENTATIONS EN SCIENCES

Essayons d'illustrer quelques caractéristiques des représentations par des exemples tirés de recherches ; on y notera aussi les aspects figuratifs et explicatifs.

2.1. Les représentations détectées comme idées fausses (difficiles à extirper faute de pouvoir

¹⁵ Jean Migne,

(a) *Étude des représentations de quelques notions de physique*, Nancy, INFA, doc. R1, 1967.

(b) *Le concept de représentation et son rôle dans une pédagogie des connaissances scientifiques*, Nancy, INFA, doc. R2, 1969.

(c) "Les obstacles épistémologiques et la formation des concepts", *Éducation permanente*, 1969, n° 2, p. 41-65.

(d) "Pédagogie et représentation", in *Éducation permanente*, 1970, n° 8, p. 81.82.83.

(e) *Étude de représentations de notions physiques : la chute des corps*, Nancy, INFA, doc R3, 1970.

expérimenter : exemple de l'impesanteur¹⁶)

Jean Pierre Penot du CNES pose à des adultes la question déclenchante : "Pourquoi les occupants d'une station orbitale sont-ils en impesanteur ?" et s'entend répondre notamment :

- parce qu'il n'y a plus d'air autour,
- parce qu'ils sont très loin et que la Terre ne les retient plus,
- parce qu'ils vont très vite alors ils flottent...

L'auteur entreprend ensuite, dans un texte qui suit immédiatement, d'extirper une à une toutes les erreurs relevées prenant ainsi, comme on le verra, une position bachelardienne :

"... nous voudrions faire un sort aux prétendues "explications" de ce type qui traduisent une mauvaise compréhension du phénomène d'impesanteur et qui sont autant d'idées reçues qu'il faut balayer..."

Cette anticipation sur la dernière partie de cet article montre que la représentation (dans ce cas) n'est pas indépendante du modèle pédagogique dans lequel elle se produit. Dans une optique constructiviste, elle devra servir à construire les activités d'apprentissage.

2.2. Les représentations et leur (mauvaise) cohérence dans un ensemble conduisant à des interprétations inexactes

Le début de l'ouvrage de Philippe Roqueplo¹⁷ commence par un entretien avec un non scientifique :

MOI : Sais-tu ce que c'est qu'un satellite stationnaire ?

LUI (cas favorable) : Oui, c'est un engin qui reste là-haut et qui sert de relais à la TV.

MOI : A ton avis, comment se fait-il qu'il reste ainsi "là-haut" ? Pourquoi ne tombe-t-il pas ?

LUI : Parce qu'il est en apesanteur.

MOI : Qu'est-ce que ça veut dire ?

LUI : Ça veut dire qu'il n'est plus soumis à l'attraction de la Terre.

MOI : Pourquoi ?

LUI (après hésitation) : Parce qu'il est dans le vide : on l'a lancé assez fort pour qu'il sorte de l'atmosphère.

MOI : Le fait d'être dans le vide est donc la cause du phénomène d'apesanteur ?

LUI : Évidemment.

MOI : Alors si tu mets une bille dans un tube, que tu fasses le vide et que tu retournes le tube, la bille ne tombera pas ?

LUI (après hésitation) : Si, elle tombera... (d'où hésitation et puis tout d'un coup une idée nouvelle)... D'accord le satellite est attiré par la terre mais il est aussi attiré par les astres. Ça s'équilibre.

MOI : Quels astres ?

¹⁶ Jean Pierre Penot, CNES Toulouse, "Le phénomène d'impesanteur", Annexe 6, *Bulletin de l'Union des Physiciens* n° 700, janvier 1986, p. 39.

¹⁷ Op. cit. cf n° 12.

LUI : La lune : tu sais bien que c'est ça qui cause les marées.

MOI : S'il est en équilibre entre la terre et la lune, il doit tourner avec la lune ; il n'est plus stationnaire.

LUI (embarras... silence.)

MOI : As-tu déjà entendu parler de l'inertie et de la force centrifuge ?

LUI : Oui, mais je ne vois pas le rapport..."

Les interlocuteurs interviewés avaient tous le baccalauréat et P. Roqueplo, dénonçant des informations et un enseignement mal assimilés, souligne :

- l'usage d'un vocabulaire quasi magique (apesanteur) qui remplace l'explication (aspect explicatif de la représentation), de termes quasi-ontologiques" (relatifs au discours sur l'existence) de propriétés et de causalités (le vide cause d'apesanteur),

- ceux-ci réfèrent à des schémas représentatifs disjoints (apesanteur-vide, attraction, marées avec un aspect figuratif éventuel).

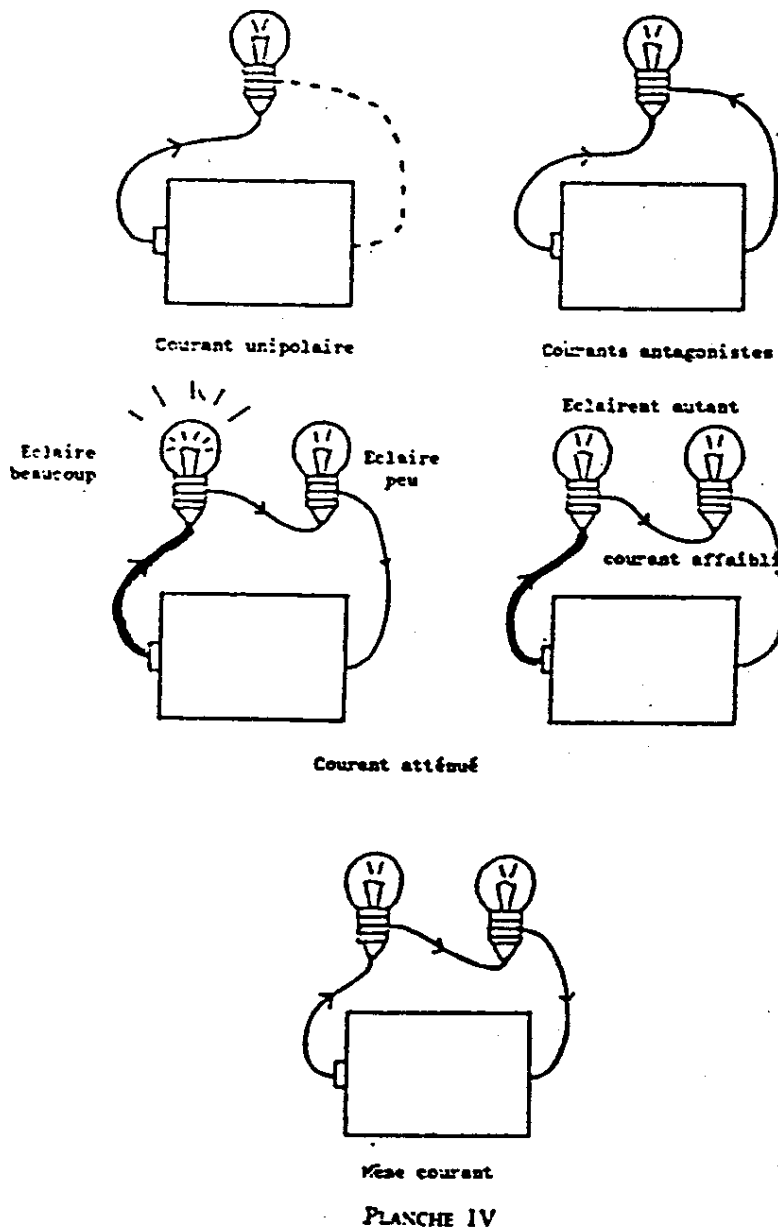
Il conclut : "Cet ensemble de représentations mal cohérentes conduit à des interprétations inexactes".

2.3. Les différentes représentations en apprentissage et ébauche de classement possible : types à dominante figurative ou discursive.

2.3.1. Les représentations a priori du courant électrique dans un circuit simple (aspect figuratif)

Voici une planche de quelques modèles plus ou moins complexes du courant électrique, des élèves de l'école élémentaire et du collège tiré d'un article de Jean Louis Martinand¹⁸ :

¹⁸ Jean Louis Martinand, Université de Paris Sud, "Quelques apports des recherches en didactique à l'enseignement des Sciences Physiques", *BUP* n° 706, juillet-août-septembre 1988, p. 898.



Conformément au circuit "même courant" ci-dessus, on sait que :

a. la circulation de l'électricité dans un "circuit simple", essentiellement une ou deux ampoules et une pile ronde en série dans cette planche - exige un circuit fermé,

b. l'électricité va d'un pôle à l'autre de la pile (le sens conventionnel du courant va du pôle + au pôle - de la pile, dans le circuit extérieur à celle-ci),

c. une fois la fermeture du circuit établie (régime permanent), l'intensité du courant électrique est la même en tous les points de celui-ci (avec une valeur qui dépend des éléments du circuit...elle peut être nulle si l'ensemble des résistances des éléments est "importante") ; ainsi, les deux ampoules identiques brillent de la même façon.

Les schémas permettent de voir les représentations du devenir de l'énergie électrique indiqué par des flèches, à la sortie des pôles de la pile (il n'est pas question ici de pôles + et - ou de sens conventionnel

(ou non) du courant électrique même si, celui-ci, sur les schémas, port du pôle positif).

Le premier schéma "courant unipolaire" ne comprend qu'un fil (en contradiction avec a) : pour l'élève, il suffit pour conduire l'électricité depuis l'un des pôles de la pile vers l'ampoule (cf. sens de la flèche).

Le circuit voisin "courant antagoniste" est fermé (point a) mais, correspondant à l'idée précédente, chacun des deux fils "déverse" l'électricité dans l'ampoule (cf. sens des flèches) depuis les deux pôles de la pile (point b).

Dans les deux circuits fermés "courant atténué", l'élève a dessiné un trait renforcé sortant du pôle de la pile à gauche : il estime que le courant sort affaibli de la première ampoule : le trait se veut ensuite moyen puis fin à la sortie de la deuxième ampoule ; il est logique que, dans le premier schéma, la première ampoule brille plus fortement que la seconde mais contraire à la réalité que veut respecter le second schéma ! (point c).

Jean Louis Martinand précise que :

– ces résultats "mettent bien en évidence les différences entre les manières de voir les objets et systèmes électriques par les enfants et les physiciens : les traits importants ne sont pas les mêmes",

– se manifestent "des représentations fausses alors même que la réussite pour allumer l'ampoule a été atteinte" (cas du courant unipolaire...) et "des modèles erronés pour le circuit et le courant" (courants antagonistes...),

– "les modèles fondés sur l'idée d'atténuation du courant se révèlent assez persistants".

2.3.2. Classement selon la consigne initiale et le sujet par types d'explications données par des représentations :

2.3.2.1. à dominante figurative

Jean Migne¹⁹ à propos du sommet de la trajectoire de la chute d'un corps ("qu'est-ce qui se passe ici ?" en indiquant le haut de la trajectoire) distingue deux types d'explications qui se résument ainsi :

a) Le premier type ne fait intervenir que l'épuisement de la vitesse de l'objet, celui-ci arrivant à une "vitesse nulle" se trouve alors "à un temps mort".

b) Le deuxième type d'explications est plus dynamique. Il est formulé en termes d'équilibre de forces dont l'une serait une "poussée", l'autre une "attraction", on arrive ainsi à une "vitesse nulle".

2.3.2.2. à dominante discursive

Dans la même étude, à propos de l'attraction terrestre, trois types d'explications sont proposées :

– l'explication par la rotation de la terre,

– l'explication par l'attraction par le noyau de la terre, semblable à un aimant.

¹⁹ Op. cit. cf n° 15.

– l'explication par le poids de l'atmosphère exerçant une poussée sur les objets.

Les détails des réponses des apprenants n'ont pas été donnés. Notons simplement que de tels classements en cours d'apprentissage doivent permettre de traiter les difficultés de manière différenciée.

2.4. Les représentations imprègnent le discours des apprenants et sont repérables en cours de séquence

A propos de l'alimentation du renard, plusieurs discours d'élèves ont été décryptés et listés pour chacun d'eux²⁰. On y découvre que chaque élève poursuit son idée selon sa logique propre : les points de vue au lieu de s'expliciter restent parallèles sans vraiment se rencontrer. Notons que le diagramme distribué "heurte l'idée commune du caractère exclusivement carnivore des renards et montre que ceux-ci notamment en été et en automne, consomment une quantité importante de fruits pouvant atteindre la moitié du poids de nourriture ingérée". Voici les interactions (numérotées dans l'ensemble des interventions) de Didier :

"(2) On ne peut pas dire pourquoi il mange ça et pourquoi il ne mange pas ça. C'est parce que c'est comme ça.

(9) Quand il se bat avec un animal et qu'il le tue, ben il le mange...

(35) Parce que la nature a fait que le renard il était carnivore. On ne peut pas contester ce que la nature a fait. Il est carnivore.

(39) Le renard il ne mange pas de la viande pour avoir chaud (...) le renard il doit manger de ça, il mange de ça.

(45) Tous les renards ont un point commun : ils sont tous carnivores et un renard ne pourra jamais changer de régime, comme nous on ne changera jamais de régime. On mangera toujours de tout et jamais principalement d'une chose.

(53) Parce que la nature a fait que...

(66) Le petit, en regardant, quand il attendait que sa mère lui amène à manger. Il voyait peut-être sa mère qui était en train de tuer un autre animal, puis il y a repensé quand il était grand et il s'est dit : il faut que je fasse pareil pour mes petits.

(73) Parce que si tous les animaux mangeaient la même chose, il n'y en aurait pas assez pour tout le monde.

(94) (S'il) ne trouve rien, ben il ira toujours chercher dans une ferme un œuf qui traîne ou quelque chose comme ça, ou choper une poule.

(98) Oui, ils seront toujours carnivores".

²⁰ Aster n°3 – Procédures d'apprentissages en sciences expérimentales – INRP – Collection rapports de recherche – 1985.

La représentation sociale du renard carnivore reste la plus forte contre la réalité des faits rapportés par le diagramme ; les propriétaires de poulaillers et les chasseurs existent et la lecture d'information ne suffit donc pas à faire évoluer la représentation. Sans compter son caractère anthropomorphique qu'on pourrait résumer ainsi : chaque renard doit se dire : "mes ancêtres l'ont fait, pourquoi pas moi ?".

La logique de ce discours semble donc bien établie à l'intérieur de son système de représentations et conduit à ne pas croire que les membres d'un groupe avancent d'un même pas, se trouvent au même niveau d'information à un moment donné. L'ensemble des exemples précédents a fait surgir un certain nombre de réflexions concernant les représentations :

- leurs caractéristiques (rappel du chapitre I ci-dessus) : cohérence, prégnance, aspects figuratifs ou discursifs, véritable système pouvant induire des interprétations erronées,

- la manière de les considérer et de les prendre en compte qui dépend du modèle pédagogique de l'enseignant : sont-elles des erreurs qu'il faut rectifier de suite par un discours pertinent ? ou doivent-elles être à la source de la construction d'activités d'apprentissage ?

- en corollaire du point précédent, la nécessité de classer les représentations, préalable à un traitement différencié des difficultés des apprenants,

- la manière différente de voir les réalités scientifiques par les élèves et les physiciens : comment le savoir doit-il alors être mis à la disposition des élèves ?

Les trois derniers aspects seront repris en conclusion au paragraphe 4 sur la prise en compte des représentations.

3. A LA RECHERCHE DES REPRÉSENTATIONS

Auparavant, comme annoncé, des outils pour rechercher les représentations sont présentés dans ce paragraphe.

3.1. Quand, où, comment rechercher les représentations ?

Réponse : à tout moment de l'acte pédagogique, au début (représentations initiales) ou pendant les phases d'apprentissages ultérieures, et en dehors de celles-ci (entretien, enquête).

Dans le document "Démarches pédagogiques en initiation physique et technologique"²¹, les auteurs, une équipe de l'I.N.R.P. énumèrent les principales méthodes d'approche :

- l'entretien,
- l'observation d'enfants dans différentes situations de classe,

²¹ *Recherches pédagogiques* n° 108 – Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire – Démarches pédagogiques en initiation physique et technologique, p. 17 à 22.

- les documents écrits (enquêtes en particulier),
- l'évaluation de la démarche pédagogique.

L'équipe insiste sur :

- la conduite de l'entretien
 - . ses modalités (entretiens individuels, collectifs, en petits groupes, avec un support verbal uniquement, avec manipulation de matériels, avec un support scripto-visuel),
 - . la situation d'entretien (accessibilité, conditions cognitives et motivations),
 - . les facteurs liés à la situation, à l'interviewé et à l'interviewer.
- la méthode clinique (ou critique) et ses dangers :
 - . méthode de Piaget,
 - . entretien directif ou non directif de type clinique,
- les réactions d'enfants (fabulation, réponse suggérée, n'importe-quisisme, croyance suggérée ou spontanée),
- les objectifs cognitifs et affectifs de l'entretien,
- la nécessité de tenir compte du moment de la démarche pédagogique où l'on s'informe des représentations de l'enfant.

3.2. Exemple d'enquêtes par questionnaires.

Les questionnaires peuvent avoir des formes très diverses selon les buts recherchés²² :

- semi-directifs,
- directifs,
- contenant uniquement des questions,
- questions avec supports (photographies, schémas, films, diapositives...),
- questions avec invitations (exemples : remplir des "bulles" de bandes dessinées...),
- à réponses ouvertes ou fermées,
- questionnaire à choix multiple...

En général, un questionnaire est élaboré après analyse de contenu d'entretiens (plus ou moins non-directifs) concernant le thème à traiter ; voici un questionnaire utilisé par Jacques Toussaint, concepteur à l'INRP, à propos des représentations de la Science en début de formation d'enseignants :

On vous demande de donner votre opinion sur les affirmations suivantes : il n'y a pas de "bonne" ou "mauvaise" réponse.

Vous cocherez la colonne qui correspond à votre opinion suivant le codage :

A : vous êtes totalement d'accord,

B : vous êtes d'accord, sans plus,

C : vous être neutre, indifférent,

D : vous êtes plutôt en désaccord,

²² Op. cit. cf n° 21.

E : vous êtes totalement en désaccord,

	A	B	C	D	E
1- La science a pour objectif de construire un monde meilleur.					
2- Quand je répare mon poste de radio, je soigne mon chien, je tape à l'ordinateur, je fais des sciences.					
3- Dans les pays où la recherche scientifique est très active, les habitants sont très heureux.					
4- On n'apprend bien les sciences qu'en faisant beaucoup d'exercices.					
5- Un vrai scientifique doit être capable de mesurer les risques de ses découvertes et, si besoin, de ne pas les divulguer.					
6- Pour enseigner les sciences, il faut commencer par donner les grandes lois de base.					
7- Les nouvelles découvertes scientifiques apportent systématiquement des problèmes sociaux.					
8- L'apprentissage des sciences est nécessaire pour un futur adulte.					
9- Les progrès de la science vont conduire à la destruction de la nature.					
10- Faire des sciences, c'est d'abord faire des expériences.					

Quand il s'agit d'un enseignement nouveau comme l'informatique, trois ou quatre questions ouvertes peuvent suffire en début de stage :

- Quels obstacles rencontrez-vous dans l'utilisation de l'informatique en classe ?
- Quelles utilisations faites-vous de l'informatique en classe ?
- Quels espoirs formez-vous pour l'informatique en classe ?
- Qu'attendez-vous du stage ?

La structure du questionnaire est bâtie autour du présent en classe en terme d'obstacle, de l'utilisation effective, de la projection dans l'avenir, et de l'immédiat dans le stage.

Une analyse des réponses et une discussion avec le groupe de stagiaires permettront de cerner de plus près les représentations qui posent problème et de construire un questionnaire plus pertinent pour l'avenir.

3.3. Outre les entretiens, les enquêtes sous formes de questionnaires variés, oraux ou écrits, toutes les productions d'élèves peuvent être utilisées ou "prévues" dans le but de connaître leurs représentations²³ : tableau à remplir, schéma à compléter, problème à résoudre, observation de classe au magnétophone, au magnétoscope... ou comportements, discussions, débats....

²³ Op. cit. cf n° 21

4. CONCLUSION :

FAUT-IL TENIR COMPTE DES REPRÉSENTATIONS ?

Après avoir lu l'introduction, après ce tour d'horizon de définitions et d'exemples, la question peut paraître saugrenue ou provocatrice : que faire des représentations ?

Aux Journées Internationales pour l'Éducation Scientifique²⁴, Joshua²⁵ déclare qu'on peut ne pas en tenir compte et qu'en majeure partie, elles se "dissolvent" après une demi-heure de cours ce qui permet de focaliser l'attention sur celles qui résistent. Il ne faut cependant pas se leurrer les représentations "ignorées ne sont pas en réalité évacuées²⁶ elles sont simplement refoulées" : on retrouve le caractère prégnant déjà évoqué des représentations. N'insistons pas davantage : les apprenants, enfants et adultes, n'arrivent pas dans un cours en ayant fait table rase du passé. Leur esprit fonctionne avec des schémas parfois très organisés leur permettant d'interpréter la réalité globale qu'ils vivent et de lui donner du sens. Bref, Roqueplo conclut : "L'évidence s'est donc imposée, il faut tenir compte des représentations".

L'équipe INRP²⁷ va dans le même sens : "Une pédagogie qui se préoccupe de l'enfant et des capacités d'assimilation du sujet, ne peut méconnaître les représentations initiales, elle doit les prendre en compte et même, dirons-nous, les assumer en les rectifiant, en s'attaquant particulièrement aux obstacles épistémologiques, jusqu'à ce que se constituent des modèles viables (et non plus seulement personnels et incohérents) et que l'accès soit possible aux concepts véritablement scientifiques".

Insistons sur le fait déjà cité que les représentations ne sont pas seulement initiales mais peuvent surgir à tout moment de la stratégie pédagogique.

Par conséquent, il est important de préciser celle-ci, c'est-à-dire, au fond, le rôle de l'enseignant, son modèle pédagogique donc la manière dont il considère la représentation : dans ce dernier texte, il est clair que le rôle de l'enseignant est de faire passer des représentations à des concepts ou à des modèles scientifiques en aidant les apprenants à franchir des obstacles.

Il y aura donc structuration plus poussée ; peut-on alors essayer de définir : "concept" et "modèle" ? On sait qu'on ne peut définir²⁸ directement un concept : il faut s'adresser à des paramètres opératoires : "... c'est en effet par son activité que le sujet apprend que certains objets, pouvant être très divers à certains égards, appellent une même réponse, qui se révèle efficace pour tous ces objets, à l'exclusion des autres. La

²⁴ Chamonix, 30, 31 janvier et 1er février 1990.

²⁵ Université d'Aix-Marseille.

²⁶ Ouvrage déjà cité en (21), p. 19 - où l'on trouvera un éclairage très complet sur les représentations (p. 17 à 27) à l'école élémentaire.

²⁷ Op. cit. cf n° 21

²⁸ Maurice Reuchlin *Psychologie*, Paris, PUF.

classe des objets auxquels cette réponse s'applique peut être appelée un concept...". Cette construction du concept passe par des phases de déréalisation et de réalisation :

- "Déréalisation, car il faut que le sujet cesse d'accorder un privilège inconscient de réalité au corps solide, avec des relations familières répétables auxquelles il donne lieu (forme, couleurs, résistance, poids). Comme l'écrit Bachelard, pour construire l'objet scientifique "il a fallu détacher le phénomène des spécifications matérielles qui semblaient être sa condition profonde". L'électricité par exemple était tenue jusqu'à la fin du XVIII^e siècle pour une propriété de certaines substances. On distinguait deux électricités : la vitrée et la résineuse. Mais quand on eut reconnu les phénomènes d'attraction mais aussi de répulsion sur un même corps, on ne put maintenir la désignation de ces deux électricités".

- "La réalisation est la construction par le physicien qui confère à l'objet une réalité opératoire grâce à la détermination des paramètres des relations répétables : ainsi, il obtient des piles d'un potentiel donné, un fil métallique conducteur dont il a prévu la résistance. Finalement, l'objet scientifique n'est rien d'autre que la réunion de ses propriétés, il ne comporte aucune substance différant logiquement ou métaphysiquement de celles-ci".

Le modèle présente la même difficulté de définition. Passons par un exemple : le modèle de l'atome de Bohr (avec les électrons qui tournent autour du noyau comme les planètes autour du soleil). Ici surgit une interrogation quant au rôle du modèle : "... l'un des problèmes est de savoir si le modèle utilise des images ou des schémas, ou si le modèle est l'image ou le schéma. Ce qui est en jeu ici est le statut du "figuratif" par rapport à "l'opératif" : le modèle doit-il être considéré comme un "objet pour penser avec", un schéma directeur, se traduisant souvent –mais non nécessairement– par une image ou un objet concret (ce qui supposerait que visualiser peut constituer une aide à la pensée) ?"²⁹.

Bien d'autres questions se posent quant à l'utilisation du modèle comme analogie, comme schéma simplificateur et vulgarisateur et à la croyance que le modèle est la réalité.

On vient donc de préciser le but de l'apprentissage : faire passer d'un état de moindre structure à un modèle (ou à un concept) davantage structuré ; cette notion de modèle a pris beaucoup d'importance à tel point que certains définissent les représentations comme des modèles implicites d'organisation des connaissances par rapport à un problème particulier (cf. Moscovici et Migne, plus haut) qu'il faut faire évoluer vers des modèles scientifiques explicites... par franchissements d'obstacles.

²⁹ *Aster* n° 7 - 1988 - Modèles et modélisation - INRP.

Abordons donc les obstacles par une citation de Bachelard qui de plus résume bien certains aspects exposés jusqu'ici³⁰ :

"Dans l'éducation, la notion d'obstacle pédagogique est également méconnue. J'ai souvent été frappé du fait que les professeurs de sciences, plus encore que les autres si c'est possible, ne comprennent pas qu'on ne comprenne pas. Peu nombreux sont ceux qui ont creusé la psychologie de l'erreur, de l'ignorance et de l'irréflexion. Le livre de M. Gérard-Varet est resté sans écho. Les professeurs de sciences imaginent que l'esprit commence comme une leçon, qu'on peut toujours refaire une culture nonchalante en redoublant une classe, qu'on peut faire comprendre une démonstration en la répétant point par point. Ils n'ont pas réfléchi au fait que l'adolescent arrive dans la classe de Physique avec des connaissances empiriques déjà constituées : il s'agit alors, non pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne. Un seul exemple : l'équilibre des corps flottants fait l'objet d'une intuition familière qui est un tissu d'erreurs. D'une manière plus ou moins nette, on attribue une activité au corps qui flotte, mieux au corps qui nage. Si l'on essaie avec la main d'enfoncer un morceau de bois dans l'eau, il résiste. On n'attribue pas facilement la résistance à l'eau. Il est dès lors assez difficile de faire comprendre le principe d'Archimède dans son étonnante simplicité mathématique si l'on n'a pas d'abord critiqué et désorganisé le complexe impur des intuitions premières. En particulier, sans cette psychanalyse des erreurs initiales, on ne fera jamais comprendre que le corps qui émerge et le corps complètement immergé obéissent à la même loi".

- Pour Bachelard, les représentations sont des obstacles, des erreurs qu'il faut extirper par une catharsis destinée à les prendre en compte pour mieux les évacuer finalement.

- Comment ce travail peut-il avancer ? par une rupture nécessaire : "L'esprit scientifique doit travailler contre la Nature...". En fait, on connaît contre une connaissance antérieure, en détruisant des connaissances mal faites : "... Accéder à la Science c'est accepter une mutation brusque qui doit contredire un passé".

L'équipe INRP se demande si les représentations doivent être considérées uniquement comme des obstacles à écarter et propose une autre voie : les prendre en compte dans la stratégie même de l'enseignant. "Une connaissance exacte par le maître des représentations des enfants, à la fois au niveau du groupe-classe et au niveau des individus qui le composent, lui permet d'adapter son action à chaque enfant dans le cadre d'une stratégie au niveau du groupe-classe".

Jean Migne³¹ met en garde contre des changements superficiels : "... la diffusion des connaissances passe par les mots mais ne fait sou-

³⁰ Gaston Bachelard *La formation de l'Esprit scientifique*, Paris, Vrin 1975 - 9ème édition.

vent passer que les mots. Les modèles anciens demeurent, tandis que changent les termes... Les termes nouveaux risquent d'être compris par référence aux anciennes notions, qui restent pratiquement inchangées, sinon qu'elles sont affectées d'un coefficient d'incertitude. Les formés risquent donc de parler un langage vide qui remplit une fonction sociale de prestige (on fait croire que l'on sait, parce qu'on connaît les mots clefs) et une fonction psychologique de sécurité (on croit savoir qu'on sait désigner)..."

Comment faut-il donc s'y prendre pour faire évoluer la représentation, modèle implicite, imparfait, "inadéquat", obstacle à l'acquisition d'un modèle plus pertinent qui fonctionne et joue son rôle, c'est à dire permet l'investigation et le calcul" ?³². Après avoir été reconnu (cf. ci-dessus chap. 2 et 3), l'obstacle a besoin d'être affronté avant d'être dépassé.

Dans ce but, Roqueplo³³ propose la réalisation d'expériences, l'application des connaissances dans les manipulations : "sans ces manipulations personnelles par les formés eux-mêmes, les phénomènes resteront des phénomènes de langage et de foi".

De la même façon, après avoir choisi de se focaliser sur les obstacles importants, Joshua³⁴ propose de les modifier pour les faire évoluer :

- par une expérience-test,
- par des confrontations-sociales destinées à expliciter les représentations et à les éprouver au contact des autres.

L'expérience a pour but de répondre à un questionnement surgi du discours des élèves : la discussion en groupe dégagera un "consensus", paradigme admis par la petite communauté scientifique. Certains désignent ces confrontations sous l'appellation de conflits sociocognitifs : situations destinées à mettre en cause le fonctionnement des représentations, à faire heurter l'obstacle avant de le dépasser.

Dans le même ordre d'idées, Amigues³⁵ choisit des situations-problèmes de façon à déstabiliser les représentations.

En définitive, il s'agit de repérer l'obstacle franchissable par l'élève et de le choisir comme objectif ; ainsi si on reprend l'exemple du discours à propos du renard (cf. chap. 2), on pourrait tracer le tableau suivant pour terminer notre chapitre sur l'intérêt des représentations³⁶ :

Obstacle à franchir	Conviction que le renard est un carnivore strict
Progrès intellectuel visé : objectif-obstacle	rendre perméable à des arguments qui contredisent sa conviction

³¹ Op. cit. p. 63-64 dans Ph Roqueplo p. 134

³² Op. cit. cf n° 21.

³³ Philippe Roqueplo *Le partage du savoir*, Paris, Le Seuil, 1974.

³⁴ Cf. son dernier ouvrage avec Dupin chez Peter Lang.

³⁵ Sciences de l'Éducation - Université d'Aix-Marseille, pendant le stage national de Technologie de la Direction des Écoles - 13 au 17 novembre 1989 à Aix.

³⁶ Classification inspirée des travaux de Marie Sauvageot-Skibine, chercheur à l'INRP et à l'Université de Paris VII - Documents de l'Université d'Été - Grenoble 1989.

Type d'objectif	Objectif d'attitude
Tâche intellectuelle de l'élève	Argumenter – se décentrer par rapport à sa conviction

CONCLUSION

A la fin de ce parcours, on peut constater que les représentations sont abondamment commentées désormais à travers la littérature et ont trouvé un droit de cité incontesté en sciences. Il est nécessaire de connaître les représentations, modèles pauvres avec "des aspects équivoques, non explicités, non systématiques, personnels", d'en faire la base de situations pédagogiques destinées à les faire évoluer vers des modèles scientifiques de plus en plus intégrés, structurés.

De la même façon, il semble acquis qu'il est indispensable de les prendre en compte pour asseoir les apprentissages avec solidité (loin du refoulé). En fait, même si on peut pratiquer des examens ponctuels d'obstacles, il reste que la liaison n'est pas évidente avec les remédiations destinées à les dépasser : quelle est la pertinence entre ces deux temps d'analyse et de remédiation ? Comment construire des situations dont on puisse dire qu'elles traitent l'obstacle repéré ? Qu'elles font progresser vers une plus grande connaissance scientifique ? Bien sûr des efforts didactiques restent à entreprendre dans ce sens.

Des analyses nombreuses de situations concrètes seraient à entreprendre pour repérer des invariants sous peine de voir le substantif "représentation" n'être qu'un mot sans efficacité, sans retombées sur les apprentissages, "donnant l'illusion d'être compris, l'illusion de comprendre et l'illusion d'avoir compris depuis toujours", celles-ci "se renforçant mutuellement en se servant réciproquement d'alibi"³⁷

Michel COLLETTE
Inspecteur-Professeur
École Normale du LOIRET

BIBLIOGRAPHIE

A. GIORDAN – J.-P. ASTOLFI – M. DEVELAY et al. *L'élève et/ou les connaissances scientifiques* – Berne, Peter Lang – 1983.

W. ACKERMAN – R. ZYGOURIS "Représentation et assimilation des connaissances scientifiques" – *Bulletin du CERP* 1973–1974.

L. VIENNOT *Raisonnement spontané en dynamique élémentaire* – Paris, Hermann – 1979.

Série : "Activités d'éveil scientifique à l'école élémentaire" – Coll. *Recherches pédagogiques* 74, 86, 108 – Paris, INRP – 1975–1976–1981.

M. SANNER *Du concept au fantasme* – Paris, PUF – 1983.

³⁷ P. Bourdieu, J.-C. Passeron et M. de Saint Martin *Rapports pédagogiques et communication*, Paris, Mouton, 1965.

- A. KERLAN "Psychanalyse et didactique" – *Aster 1* – INRP – 1985.
- G. RUMELHARD *La génétique et ses représentations dans l'enseignement* – Berne, Peter Lang – 1983.
- J. L. MARTINAND *Connaître et transformer la matière* – Berne, Peter Lang – 1983.
- J. LALANNE – Thèse de 3e cycle, Université Bordeaux II – 1983 – non publiée – Résumé dans *Aster 1* – INRP – 1985.
- A. GIORDAN *Une pédagogie pour les sciences expérimentales* – Paris, Centurion – 1978.
- S. ERLICH *Bulletin de la société française de psychologie* – "Les représentations" – 1986.
- Revue de l'ARIP – *Connexions* n° 51 – Les représentations sociales – 1988.
- Aster* Équipe de Recherche – Formation scientifique et travail autonome – Paris, INRP – 1985.
- ASTOLFI J.-P. – "L'analyse des représentations des élèves, voie d'une différenciation de la pédagogie" – *Revue française de pédagogie* 68 – 1984.
- BELISLE Claire – SCHIELE Bernard (éds.) *Les savoirs dans les pratiques quotidiennes* – Paris, CNRS – 1984.
- GODET Gabriel (coord.) *Repérage du savoir initial des élèves : une méthode d'investigation propre aux sciences naturelles* – Grenoble, CRDP – 1986.
- GODET Gabriel (coord.) *Prise en compte du savoir initial des élèves et individualisation de l'enseignement (1)* – Paris, CRDP – 1986.
- GODET Gabriel (coord.) *Prise en compte du savoir initial des élèves et individualisation de l'enseignement (2)* – Nancy, CRDP – 1986.
- SANNER Michel (coord.) "Les représentations initiales des élèves et la formation scientifique" dans : *Activités d'éveil scientifique à l'école élémentaire 5 : Démarches pédagogiques* – Paris, INRP – *Recherches pédagogiques* 108 – 1980