

Les représentations et la didactique des Sciences Physiques

par Jean-Claude SALLABERRY
Lycée Arnaud Daniel, 24600 Ribérac

Les représentations images ne sont pas à éliminer, comme on le pense souvent, pour permettre l'accession au concept, à la pensée avec un grand *p* ; la didactique doit plutôt chercher à mieux articuler les représentations images et les représentations «rationnelles», pour une plus grande efficacité de l'enseignement, mais aussi de la pensée elle-même.

1. LES DEUX TYPES DE REPRÉSENTATIONS

La situation expérimentale qui m'a servi à élaborer mes recherches étant un atelier-crédation sonore, j'en dirai quelques mots, pour que le lecteur perçoive mieux certains aspects de ce qui va suivre. Le groupe qui vit l'atelier est invité, après un échauffement, à produire des sons, avec la voix ; une forme courante de production est l'accord aléatoire (ou cluster), où chacun (chacune) émet le son qu'il (elle) veut, et ce pour une durée non déterminée ; le résultat est aléatoire parce que non prévisible, mais on peut constater que ce son collectif n'est pas n'importe quoi, qu'il prend sens pour le groupe, qui se donne ainsi à entendre. Le temps de création (2 h) est suivi d'un temps de parole (1 h), où chaque participant est invité à dire ses impressions, ses représentations à propos de ce qu'il vient de vivre. C'est ainsi que j'ai été amené à travailler avec, et donc sur, la notion de représentation.

La lecture des interventions des participants permet aussitôt de classer les représentations en deux catégories :

- les représentations images (R1) («j'étais sur l'eau... j'étais dans une église... il y avait des chœurs...»),
- les représentations à prétention interprétante (R2) («il y avait des règles d'émission... le groupe n'a pas pu aller au delà d'une certaine limite...»).

Cette classification est plus pertinente pour certains ateliers que pour d'autres, mais elle recoupe de façon remarquable la distinction proposée par les grecs de l'époque classique entre muthos et logos : les R1 sont du domaine des images, de la poésie, des descriptions ; les R2 ont un caractère discursif, chaque représentation de ce type ayant plus ou moins prétention d'utiliser ou de définir des concepts.

Les enseignants de sciences physiques connaissent bien ces deux catégories dans leur travail quotidien : que l'expérience présentée soit physique ou chimique, il s'agit toujours de passer de ce qui est vu - et donc qui fait image, qui est susceptible d'être décrit comme tel - à un discours de savoir, qui interprète, c'est-à-dire qui représente, mais d'une autre façon - à l'aide de concepts, donc en référence à un corpus théorique -.

Dans l'atelier sonore, un son peut être caractérisé par des mesures physiques : ce genre de caractères (fréquence, timbre, amplitude, et leurs variations éventuelles, durée) correspondant à la saisie perceptive du son. Par contre, les caractères qui sont associés à la production de sens (son brutal, agressif, doux...) ne sont pas attestables par des mesures physiques : comme tout objet affecté d'un sens - comme toute entité sémique - le son a ici deux faces, ou deux aspects : signifiant (aspect de saisie perceptive) et signifié (production de sens). Il en va de même de la représentation : il faut bien des mots pour la décrire, par contre le sens que ces mots peuvent prendre n'est jamais définitivement scellé, définitivement clôturé.

2. REPRÉSENTATION, SYSTÈME DE REPRÉSENTATION

Je ne développerai pas ici de longues considérations :

- pour des raisons de longueur,
- parce qu'il est tout à fait possible de réfléchir au fonctionnement d'un système de représentation - au moins sous certains aspects - sans aller jusqu'à une définition précise de la représentation. Je donne en note (1) quelques détails, parce que l'une des deux prénotions qui m'ont permis d'élaborer mes propositions est celle de particule d'échange (2).

La notion de représentation est utilisée dans de nombreux domaines ; partout, lui est conféré un statut d'intermédiaire (entre vécu et conçu, entre percept et concept, entre intérieur et extérieur...). Elle est

toujours conçue comme organisée en système, car c'est ce système qui permet de lire la réalité, qui permet de trouver du sens à ce qui nous entoure.

Enfin, on peut dire qu'une personne a un système de représentation - au sens où elle l'utilise pour observer et évaluer toute chose -, mais aussi qu'elle est en quelque sorte un système de représentation - au sens où ce système, qui lui sert de référence, définit, décrit un sujet - (3).

La question de la structure du système de représentation, de son fonctionnement si l'on préfère, amène à discerner deux sous-systèmes :

- celui des R2, régi par les règles de la logique : a est a, et n'est pas b,
- celui des R1, où une image n'est pas l'autre image, mais peut l'évoquer, y faire penser.

Même si cette remarque n'épuise pas, loin s'en faut, les questions que l'on peut se poser sur l'organisation du système (4), elle suffit à montrer la nécessité de concevoir deux sous-systèmes ; l'objet central de mon propos étant d'en tirer des conséquences immédiates au niveau de la didactique, et notamment de la didactique des sciences physiques.

3. INTÉRÊT, POUR LA DIDACTIQUE, DE LA NOTION DE REPRÉSENTATION

On parle relativement peu des représentations quand il s'agit des situations d'enseignement ; M. GILLY (1984 et 1989) brosse un panorama des représentations sociales dans le champ éducatif ; plus près de notre propos, L. VIENNOT (1976 et 1985) et A. GIORDAN (1983) soulignent son intérêt pour la didactique, le deuxième en tant que repérage de la démarche réelle de l'élève (5), la première comme dépistage systématique des représentations des élèves ou des étudiants.

Je voudrais revenir simplement sur l'existence des deux sous-systèmes, et sur leurs relations (sur leur co-fonctionnement, si l'on préfère). En remarquant, dans mon fonctionnement personnel lors d'un raisonnement abstrait, l'existence plus ou moins consciente d'images représentant, fût-ce sommairement, les objets sur lesquels j'agis à ce moment-là, j'irai jusqu'à faire l'hypothèse que chacun fonctionne sur ce mode, je veux dire simultanément à l'aide des deux types de représentations. On conviendra facilement que la théorie des ensembles

serait bien plus difficile d'appropriation sans les schémas figurant les ensembles, leurs intersections, relations, etc... Mais ce dont je parle est la prise de conscience plus ou moins diffuse - rien n'est moins facile que d'analyser comment nous pensons -, dans un raisonnement sur des notions abstraites (concevoir dans la généralité une fonction et la fonction réciproque, par exemple, ou un calcul symbolique, à l'aide d'une transformée) que ma pensée s'accroche à des sortes d'images, que je dispose spatialement, et qui représentent pour moi les objets (grandeurs, concepts) sur lesquels agit ma pensée. D'où sans doute la pratique courante que les pédagogues adoptent souvent pour expliquer à nouveau, quand il est clair qu'un élève n'a pas compris : ils ont recours à des schématisations graphiques (avec l'intuition que cela facilite l'accès à une connaissance).

D'où l'hypothèse (H1) : quand un sujet pense, les deux sous-systèmes (R1 et R2) fonctionnent de conservé (le raisonnement se construit à la fois à l'aide de représentations rationnelles (R2) et d'images (R1)).

Si l'on tient compte de l'apparition antérieure des images, dans la construction personnelle, par rapport au langage, qui va permettre une abstraction croissante, l'hypothèse H1 pourrait s'interpréter comme pointant la persistance, dans un raisonnement abstrait, d'un mode de pensée plus archaïque. Mais A. PAIVIO (cité par M. DENIS, 1979) élabore une théorie du double codage, qui décrit la pensée comme traitant des aspects verbaux et des aspects non verbaux, à l'aide de deux systèmes cognitifs indépendants, mais interconnectés. Une telle opinion rejoint l'hypothèse H1, à ceci près que pour moi une représentation image peut tout à fait être décrite par la langue : la nuance consiste à tracer la limite entre les deux sous-systèmes, soit entre image et représentation verbale, soit entre R1 et R2. L'hypothèse a d'autant plus de chances d'être pertinente, c'est-à-dire d'ouvrir des perspectives de recherche ; le problème du pédagogue étant à ce stade d'en tenir compte dans son action quotidienne.

En poussant la «logique» de ce fonctionnement coordonné (des deux sous-systèmes) jusqu'au bout, il est possible d'énoncer une seconde hypothèse (H2) : la démarche didactique permet d'autant mieux l'appropriation que les R1 sont mieux connectées aux R2 (qu'il y a une meilleure prise de conscience de leur interaction).

Cette hypothèse signifie qu'il ne suffit pas - quand on vise une appropriation - de faciliter l'élaboration d'images, par exemple en

proposant des représentations images (ne serait-ce que pour signifier que les images, c'est permis ! Car en effet, rien n'est moins évident, et je ne serai pas surpris de me faire critiquer par des tenants de l'abstraction «pure»); il faut encore mener une analyse des images proposées, pour aider à mieux les situer par rapport aux R2. Par exemple, chaque fois que l'on trace une courbe ou un graphique quelconque, il est clair qu'il s'agit d'une image : c'est une représentation d'une notion prise comme variable - souvent de la variation simultanée de deux notions -, dans un espace à caractère géométrique, ou si l'on préfère réel ; je veux dire que le graphe $y = f(x)$, si x et y sont des coordonnées d'espace, représente du «géométrique» avec du «géométrique», mais que le graphe $u = f(i)$ représente deux grandeurs, comme si elles étaient spatiales (le plan (u,i) n'en est pas un, c'est un plan imaginaire ; nous nous le représentons comme un plan...). Si l'hypothèse H2 est pertinente, il vaut mieux porter la plus grande attention à ces «petites choses» que l'on «fait sans y penser», justement, et aider à repérer le travail de représentation qui est à l'œuvre.

4. EXEMPLES DU TERRAIN

Essayons maintenant de travailler sur des situations ou objets plus précis, à titre d'exemples.

Depuis longtemps, je propose à mes classes des démarches ou méthodes, plus ou moins générales ; je décris ci-joint la «méthode de résolution d'un exercice de physique» et «l'interprétation d'une molécule». Ce faisant, je n'ai jamais eu l'impression d'avoir trouvé la pierre philosophale, mais tout simplement d'aider à une prise de conscience de la démarche que nous demandons à tout élève d'intérioriser, en tentant de la décrire (étant bien entendu que d'autres descriptions sont possibles). Au fil des ans, il m'est arrivé de douter, bien sûr, et d'hésiter à inscrire au tableau, chaque fois que cela me semblait possible, une telle schématisation : je me souviens en particulier d'une hésitation à propos de la formalisation de la démarche à tenir lors du mélange de deux solutions, en chimie de terminale. Je voudrais ici militer pour que chacun, à propos des schématisations en général, lutte contre ces tentations au «à quoi bon ?» ou au «est-ce que ça vaut la peine ?» que chaque enseignant rencontre forcément un jour. Ce n'est pas nécessairement la panacée, mais vu l'éloignement où bien des sujets sont par rapport à une démarche de pensée, tout ce qui la décrit simplement, et notamment tout ce qui la rapproche des images me semble utile.

MÉTHODE DE RÉOLUTION D'UN EXERCICE DE PHYSIQUE

- (1) Croquis ou schéma.
- (2) Définition des notations ; choix d'un référentiel ; éventuellement choix d'un système.
- (3) Lois qui régissent le phénomène
(si on réduit la généralité, on peut détailler : par exemple en mécanique :
 - inventaire des forces
 - applications du théorème de l'énergie cinétique, ou du principe fondamental...).
- (4) Calcul littéral (ou algébrique).
- (5) Application numérique.

INTERPRÉTATION D'UNE MOLÉCULE

- (1) Configurations électroniques des atomes en présence.
- (2) Règle de l'octet (ou autre formulation).
- (3) Hypothèse d'un ensemble de liaisons covalentes.
- (4) Représentation de l'hypothèse à l'aide des schémas conventionnels
(et vérification de la capacité de l'hypothèse à interpréter la molécule).
- (5) Conclusion (le système est plus stable à l'état molécule qu'à l'état atomes séparés).

Chaque formalisation de démarche tient compte des hypothèses H1 et H2, par le fait qu'elle constitue une représentation de cette démarche moins abstraite que la démarche elle-même (on pourrait dire que ces formalisations sont aidantes au niveau de la mémoire visuelle...), par le fait que des croquis ou schémas sont exigés, mais aussi parce que la prise en compte de ces figures - en tant que moments du raisonnement - réalise leur intégration (facilite leur connexion aux concepts, et éclaire cette connexion).

Il arrive que d'autres occasions se présentent pour travailler avec, et sur les représentations : quand par exemple on se demande si la molécule de méthane est plane, que l'on pose l'hypothèse qu'elle l'est,

et qu'ensuite, pour montrer qu'alors il doit y avoir deux isomères, on travaille sur les formules développées et sur les modèles, il s'agit bien sûr de deux représentations différentes du même objet ; et ce qui autorise dans ce cas précis à réfléchir à l'aide des formules développées, c'est qu'elles constituent une représentation assez fidèle d'une molécule plane. Je ne rappelle pas ici ces détails, qui vont paraître triviaux à beaucoup, pour le plaisir, mais pour souligner qu'il faut travailler avec, en classe, si l'on veut aider à la coordination R1/R2.

Le même souci amène à exiger des élèves d'indiquer avec soin comment on «regarde» la molécule d'éthane pour la représenter à l'aide de la représentation de Newman.

D'aucuns se diront peut-être que cela fait beaucoup de bruit pour simplement parler de schémas et autre dessins, qui sont le quotidien de l'enseignant ! Je voudrais avoir attiré l'attention sur l'importance des représentations images, et sur celle de leur connexion avec les concepts.

D'autres s'étonneront de conséquences tirées de simples hypothèses, qui sont toujours à confirmer ; je pense qu'une hypothèse se doit surtout d'être pertinente, et d'amener des développements fructueux : et cela aussi bien pour le praticien lancé dans une recherche-action (praticien qui réfléchit à propos de sa pratique) que pour le chercheur. Dans le cas de la didactique, je ne vois pas très bien ce qu'elle pourrait être si elle n'est pas associée aux gens de terrain que sont les enseignants ; d'où le souci de leur communiquer des éléments de réflexion, dans l'état qui est le leur à un moment de la démarche...

J'espère avoir aidé à déplacer un peu le point de vue du pédagogue à propos des descriptions d'expériences : l'obstacle à vaincre n'est pas tout à fait, comme le pensait G. Bachelard, le spectacle d'une expérience tellement belle que cela rend difficile le passage au concept (ou à l'interprétation théorique) ; à mon avis, l'obstacle à éviter est constitué de toutes les mauvaises (incomplètes, inefficaces) coordinations entre les représentations images de l'expérience et les représentations théoriques.

NOTES

- (1) Mes deux pré-notions, par rapport à la représentation, ont été la seconde topique freudienne (moi, surmoi, ça), revue par J. Lacon (imaginaire, symbolique, réel), et la notion de particule d'échange

(B. Diu, 1984). Puisque tous les auteurs qui en traitent désignent la représentation comme occupant les intervalles, comme objet d'échange, je propose de la définir comme ce qui s'échange entre des instances qui interagissent : instances psychiques (au niveau intrapsychique) ou tout simplement personnes ou groupes (au niveau sociétal, extrapsychique).

A l'intérieur de la psyché, si l'on retient la topique (localisation) proposée par la psychanalyse, on a le schéma :



Je propose d'appeler représentation ce qu'échangent ces instances, pour interagir. A l'extérieur de la psyché, les instances en question sont tout simplement les personnes ou les groupes.

- (2) pour plus de précisions, cf J.C. Sallaberry, 1986.
- (3) J'appelle représentation dominante la représentation qui est celle de tout un groupe (de toute une organisation, de toute une société...). Le système de représentation est souvent constitué de représentations dominantes : un sujet a besoin d'être intégré, d'appartenir à un groupe, de comprendre et d'être compris, en bref de penser au moins en partie comme les autres.

Système des représentations désigne l'ensemble des représentations, organisées en réseau ou en système, d'un sujet (ou d'un groupe) ; système de représentation désigne le même objet, mais en mettant l'accent sur l'activité de représentation de la réalité ; système de référence souligne que chaque fait est évalué par rapport à ce système ; mais il s'agit toujours du même système.

- (4) Il est bien tentant de poser comme hypothèse que le système de représentation doit être régi par une sorte de principe de non-contradiction ; mais la perception d'une contradiction est relative... c'est surtout le sous-système R2 qui fonctionne sur la non-contradiction ; je trouve plus pertinente l'hypothèse de

M. Gilly (1989), selon laquelle le système de représentation permet de résoudre des contradictions.

- (5) L'un comme l'autre (repérage de ce qu'est une démarche, et dépistage des représentations des élèves) faisant partie des conditions d'une véritable pédagogie différenciée, d'où leur importance.

RÉFÉRENCES

- Bernard DIU - «Vers l'Unification des interactions fondamentales» - B.U.P. n° 667, octobre 1984, p. 1-28.
- Michel DENIS - Les images mentales - Paris : P.U.F., 1979 - 296 p. - (Le Psychologue ; 74).
- André FAWAZ, Laurence VIENNOT - «Image optique et vision» in B.U.P. n° 686, été 1986, p. 1125-1146.
- Michel GILLY - «Psychosociologie de l'éducation» p. 473-494 in Psychologie sociale sous la direction de S. MOSCOVICI - Paris : P.U.F., 1984 - 596 p.
- Michel GILLY - «Les représentations sociales dans le champ éducatif» p. 363-386 in Les représentations sociales sous la direction de D. JODELET. Paris - P.U.F., 1989 - 424 p.
- André GIORDAN - «Les représentations des élèves : outils pour la pédagogie» in Cahiers Pédagogiques 214, mai 83, p. 26-28.
- Jean-Claude SALLABERRY - Atelier création sonore et sémiologie - Th. : Bordeaux II, 1986.
- Laurence VIENNOT - «Intuition et formalismes en dynamique élémentaire» in B.U.P. n° 587, octobre 1976, p. 49-84.