

**LE DEVELOPPEMENT DE LA PENSEE SCIENTIFIQUE
(ORIENTATION BIOLOGIQUE) CHEZ LES ENFANTS DE 6 A 14 ANS**

Jacques Lalanne

Cet article reprend les grandes lignes d'une thèse de 3ème cycle qui se situe délibérément dans une approche constructiviste des concepts, en référence à Piaget (1). L'analyse du développement de la pensée scientifique s'inscrit dans une préoccupation systématique : un ensemble de systèmes constitue un tout en mouvement mais détermine pourtant différents états d'équilibre que l'on peut apprécier et décrire. Cela est particulièrement net pour les niveaux de formulation de concepts qui sont ici exposés.

apprendre les sciences,
c'est maîtriser la fonctionnalité des concepts

Enseigner les sciences, c'est apprendre à maîtriser deux caractéristiques scientifiques :

- d'une part la fonctionnalité des concepts afférents à cette science, et ce dans des situations-problèmes. Il y a donc prise en compte de "concepts basiques" adaptés à la situation traitée, structurés entre eux non pour les cataloguer mais pour les rendre opératoires en les réinvestissant.

- d'autre part l'adoption de processus de recherche (que l'on peut appeler démarches) conduisant à tisser un "canevas" efficace, à le modifier en fonction des progrès heuristiques, à construire de nouveaux concepts en les intégrant dans le réseau en cours de structuration.

L'enseignant rencontre essentiellement quatre types de problèmes relatifs à sa discipline :

. Il constate que l'enfant bute sur des obstacles décrits comme épistémologiques. Ce sont là, sinon les seuls, du moins les plus spectaculaires.

. Il observe un écart par rapport à sa propre norme conceptuelle lors de la mise en oeuvre des concepts par les enfants. Il y a expression de niveaux de formulation.

(1) Jacques LALANNE. *Contribution à l'étude du développement de la pensée scientifique (orientation biologique) chez les enfants de 6 à 14 ans*. Thèse de 3e cycle. Université Bordeaux II. 1983.

. Il se perd devant la multiplicité des démarches heuristiques. Eh oui, les enfants et les chercheurs cherchent et trouvent comme ne le veut pas la tradition.

. Il ne peut ignorer le rôle polymorphe et polyfonctionnel du langage.

1. LES OBSTACLES EPISTEMOLOGIQUES

Cette première partie comporte la description et l'analyse d'obstacles groupés sous l'appellation épistémologique.

Il s'agit de l'approche des manifestations animistes, anthropomorphiques, finalistes, artificialistes, et du réalisme intellectuel.

1.1. Méthode de travail.

Trois techniques ont été employées :

- des observations de classes, du Cours préparatoire à la Troisième, avec retranscriptions intégrales, ces observations s'effectuant lors d'activités de recherche.
- des observations guidées au moyen d'une grille mise au point en collaboration avec un psychologue et proposée à l'INRP dès 1971.
- un questionnaire dans lequel on avait cité pêle-mêle des vivants et des non vivants, questionnaire complété par des entretiens.

1.2. Description des obstacles.

A partir des situations réelles vécues, les obstacles ont été décrits. Il est à noter qu'une situation heuristique est rarement liée à un seul obstacle (animiste, anthropomorphique, ...) et que, dans la majorité des cas, plusieurs obstacles se combinent, se chevauchent.

- L'*animisme* apparaît avec le plus de régularité (peut être est-il le plus facile à repérer) :

"la mer est vivante parce qu'elle bouge" (R. 11 ans)
 "les dunes sont vivantes, elles avancent" (B. 13 ans).

- L'*anthropomorphisme* se trouve souvent lié à l'*animisme* :

"le plus ancien (des vers de terre) commande-t-il ?"
 (E. 10 ans)

"la moisissure doit bien se développer sur les levures..."
 "les deux sont des champignons, alors ils s'aident"
 (Ch. 13 ans).

une situation heuristique
 est rarement liée à un
 seul type d'obstacle

- Le finalisme poursuit une carrière honorable jusqu'à un âge avancé :

"y a de l'eau dans l'oeuf, c'est la nature" (E. 9-10 ans)

Il s'accompagne toujours de deux composantes :

- toute structure a une fonction et une nécessité
- cette structure a été voulue pour remplir cette fonction.

Seul le deuxième mouvement, qui s'inclut dans une pensée magique, rend cette adhérence récessive.

- L'artificialisme se trouve très souvent à mi-chemin des prolongements d'une pensée magique et de ceux d'un anthropomorphisme latent :

"mais qui a servi les premières graines ? comment a-t-il su qu'il fallait des graines ?" (V. 11 ans).

- Le réalisme intellectuel se trouve particulièrement lié à la démarche, à l'activité heuristique. Même si une expérience dément une proposition, l'enfant considèrera cette proposition comme valable puisqu'elle est sienne. Cette adhérence prédominante vers 7-8 ans s'accompagne de réalisme nominal (l'enfant confond signe et signifié).

1.3. Les déterminants des adhérences

. Le rôle du langage

On ne peut ignorer les connotations liées aux formulations langagières.

"la lampe n'est pas assez forte"

"l'eau mouille"

"le feu est mort" ... etc.

. Rôle de l'égoïsme

L'égoïsme, la centration sur soi (le je) et le magique entraînent la quasi impossibilité d'intégrer les informations, ce qui oblige l'enfant à recourir à des explications s'ancrant dans des obstacles.

. L'âge

L'âge a été le principal référent auquel Piaget et succ. ont fait appel. Or, les contradictions entre les différents auteurs, et à l'intérieur du travail de Piaget lui-même, laissent supposer que ce facteur doit être la résultante de l'action d'agents modificateurs.

les adhérences récessives sont à relier au langage, à l'égoïsme, à l'âge ...

Pour l'animisme voici les résultats que nous avons obtenus :

Age	6 - 7 ans	7 - 8 ans	8 - 9 ans	9 - 10 ans	10 - 11 ans	11 - 12 ans
par questionnaire	30 %	29 %	26 %	24 %	19 %	7 %
par la grille	27 %	25 %	22 %	16 %	7%	

Il semble bien, compte tenu des coefficients de sécurité, que le seul saut significatif se situe aux environs de 12 ans.

. Pourquoi y a-t-il autre chose que l'âge ?

Si l'on demande aux enfants pourquoi ils ont déclaré que tel élément était ou n'était pas vivant, voici ce que l'on obtient :

- de 6 à 9 ans. La justification est sommaire et le plus souvent une seule raison est invoquée.
- de 9 à 11 ans. La justification fait appel à plusieurs critères dont la pertinence est aléatoire.
- de 11 à 12 ans. Les justifications font appel le plus souvent à plusieurs critères structurés et donc fonctionnels. On rejoint en cela Monod qui attribue trois critères à la notion de vie : téléonomie, morphogénèse autonome, invariance.

... elles persistent longtemps mais les progrès sont réels de façon précoce

En conclusion, les obstacles de 6 à 11 ans sont en diminution sensible dès cet âge, mais des adhérences persistent bien au delà. De réels progrès apparaissent dès 8 - 9 ans car l'enfant propose plusieurs explications qu'il veut concourantes pour justifier ses choix : la structuration est en cours. Nous voyons là tout l'intérêt d'une pratique précoce des activités heuristiques.

2. LES NIVEAUX DE FORMULATION

L'idée de niveaux de formulation est venue lorsque l'on a essayé de repérer chez les enfants comment

ceux-ci abordent les différentes fonctions biologiques. Très vite nous nous sommes aperçus que les formulations d'enfants pour un même concept présentaient des aspects très différenciés. S'agissait-il de différences significatives au plan scientifique ?

2.1. La méthode de travail

Nous avons pris tous les travaux de classes dont nous disposions et traqué toute manifestation, linguistique ou non, qui se référait à des concepts. Parallèlement nous avons retranscrit intégralement des séquences d'activité heuristique. De plus, dans un bon nombre de cas, nous avons travaillé en présence d'un observateur.

Après avoir établi le répertoire des niveaux de formulation et les avoir référencés, nous avons essayé de vérifier dans d'autres cas la pertinence des données.

2.2. Caractéristiques des niveaux de formulation.

. *Comment se présentent-ils ?*

Leur formulation présente une grande variabilité, et un même concept pourra se reconnaître dans des significations linguistiques différentes bien qu'équivalentes :
 "le hamster fait des crottes"

"Il fait caca"

"Il chie",

un autre enfant représentant par le dessin un hamster faisant des excréments.

Il nous paraît légitime de ramener chaque formulation à une formulation scientifique objective, indépendante de la forme, et traduisant fondamentalement le concept sous-jacent (ici première partie du concept alimentation/nutrition).

. *Que sont-ils ?*

Une approche rapide voudrait que l'on définisse les niveaux de formulation comme la rencontre entre un développement psychogénétique et un traitement par le sujet, au plan épistémologique, de la matière considérée.

Plus simplement, lors de son développement, et dans

les formulations conceptuelles présentent une grande variété linguistique

il n'y a pas concordance entre l'analyse épistémologique et les niveaux de formulation

ses activités, l'enfant édifie, construit une matière (ici la biologie). Il agit et exprime quelque chose qui au plan conceptuel n'est pas non signifiant même s'il n'emploie pas les termes canoniques de la discipline (le concept sera formulé à un niveau donné). Le référent du concept ne sera pas alors le niveau universitaire mais la fonction qu'il occupe dans la recherche de l'enfant.

En aucun cas il n'y a concordance entre l'analyse épistémologique de la matière et les niveaux de formulation. Car ceux-ci ne procèdent pas d'une réduction du savoir, ni au plan rationnel (au sens strict), ni au plan de l'analyse historique. Ils procèdent d'une rencontre psychologique et épistémologique qui crée un niveau original, aléatoire, issu d'un déplacement du problème.

Exemple pour la respiration : les formulations se réfèrent à la ventilation (1er niveau), aux échanges gazeux pulmonaires (2e niveau), aux échanges gazeux tissulaires (3e niveau).

On constate un décalage du problème du mécanique au chimique.

2.3. Les résultats (voir tableaux ci-après)

Le premier niveau correspond approximativement à une observation structurée qui dépasse la simple constatation et qui présente un aspect explicatif vis-à-vis de la situation observée.

Le deuxième niveau s'ancre dans une analyse des faits observés et une décomposition de ceux-ci en paramètres.

Le troisième niveau nécessite une combinaison de ces paramètres pour constituer des mini-systèmes, ce qui implique une séparation des variables et leur recombinaison.

2.4. Les composantes de ces niveaux

Globalement les deux premiers niveaux correspondent à la période 7 - 11 ans (pensée concrète) et les troisièmes niveaux sont postérieurs à 12 ans (pensée formelle).

Cependant il faut constater

- que tous les niveaux ne sont pas atteints pour un même rang au même âge
- que tous les niveaux n'ont pas la même durée.

Cela s'explique par la "difficulté" plus ou moins grande du concept considéré vis-à-vis des compétences psychogénétiques de l'enfant, puisque chaque niveau peut se référer à des compétences précises.

Exemples :

- Notion de mesure : Alimentation 1er niveau.
- Notion de masse : Alimentation 2e niveau.
- Conservation de la matière : Nutrition végétale 1er niveau.
- Notion de volume : Alimentation 2e niveau, Respiration 3e niveau.
- Partition : Locomotion 2e niveau.
- Réversibilité des opérations : Respiration 2e niveau.
- Maîtrise du groupe INRC (1) : Origine des animaux 2e niveau, Respiration 3e niveau.

les niveaux de formulations sont à relier aux compétences psychogénétiques

(1) Tandis que la combinatoire désigne l'ensemble des 16 opérations propositionnelles binaires de la pensée formelle (l'affirmation, la négation, la conjonction, la disjonction, l'incompatibilité ...) le groupe INRC ou groupe des 4 transformations (identique, négative ou inverse, réciproque, corrélative ou inverse de la réciproque) est la structure qui soutient l'articulation de ces opérations formelles, c'est-à-dire les raisonnements auxquels conduit leur utilisation (d'après M.F. LEGENDRE-BERGERON, *Lexique de la psychologie du développement de Jean Piaget*, Gaétan Morin, 1980).

Tableau récapitulatif - niveaux de Formulations - Connotation niveaux - âges

	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
âges (en ans)										
alimentation animale		1 ^{er} niveau	2 ^e niveau	2 ^e niveau	2 ^e niveau	2 ^e niveau	2 ^e niveau	3 ^e niveau	3 ^e niveau	
accommodation									?	
sensibilité										
nutrition végétale										
origine végétale										
circulation										
respiration										
reproduction										
origine de l'air										
origine de l'eau										
development										
les microbes										
	Pensée intuitive pré-opératoire		1 ^{er} sous stade	2 ^e sous stade		Pensée formelle				
			Pensée concrète							

NIVEAUX DE FORMULATION EN BIOLOGIE

Concepts	1er niveau	2ème niveau	3ème niveau
ALIMENTATION ANIMALE	Tous les animaux ont un régime alimentaire. Ils recherchent leur nourriture et excrètent des déchets. Leurs instincts leur permettent une quête de nourriture.	Les aliments sont progressivement liquifiés dans le tube digestif. Une partie de ceux-ci passe dans le sang qui les distribue aux organes.	Les aliments (matières organiques) contiennent du carbone (calcination de l'eau) (récupération lors de la calcination), dégagent du CO_2 en brûlant et produisent de la chaleur.
RESPIRATION ANIMALE	Les animaux aériens réalisent la respiration par des mouvements de l'appareil respiratoire qui fait circuler l'air. Chez les animaux effectuant leur cycle de vie dans l'eau (poissons), un courant d'eau baigne les branchies.	Lors de la respiration chez les animaux aériens, il existe un échange gazeux. Chez les animaux effectuant leur cycle de vie dans l'eau, un courant d'eau baigne les branchies. La respiration se caractérise par des échanges gazeux.	Le sang apporte les aliments, l'oxygène aux organes. Il évacue le CO_2 (éventuellement les déchets). Les échanges gazeux se font également au niveau des tissus.
CIRCULATION	L'arrêt du cœur entraîne la mort. Une grave hémorragie entraîne la mort. Le sang circule dans les vaisseaux. Le pouls et le cœur sont synchrones.	Le cœur fait circuler le sang qui revient au cœur après avoir baigné tous les organes.	Le sang apporte les aliments, l'oxygène aux organes. Il évacue le gaz carbonique (éventuellement les déchets).
REPRODUCTION	Pour faire des "petits" ou pondre des oeufs il faut (généralement) un mâle et une femelle.	Le mâle produit du sperme (élément sexuel mâle) qui entre en contact avec l'élément sexuel femelle pour produire soit des oeufs, soit des petits.	Une cellule sexuelle mâle rencontre une cellule sexuelle femelle pour produire un oeuf.
SENSIBILITE	De nombreux animaux possèdent des organes des sens comparables à ceux de l'homme.	Les animaux déterminent leurs déplacements grâce à des conceptions lumineuses, thermiques, acoustiques, olfactives, chimiques ... (qu'ils aient ou non des organes des sens comparables à ceux de l'homme).	Diverses informations reçues sont intégrées de manière à constituer des réponses adaptées aux situations rencontrées par l'animal.
LOCOMOTION	Chez les animaux mobiles, le corps et surtout les membres servent au déplacement. Lorsque les membres sont absents, le corps seul participe au mouvement.	Les muscles constituent toujours l'élément actif du déplacement. Ils s'insèrent soit sur un squelette interne, soit sur une carapace.	
NUTRITION DES VEGETAUX	Les végétaux verts ont besoin pour se développer, d'eau, de sol, de lumière. Ils fabriquent de la matière vivante à partir de ceux-ci.	Les racines des végétaux verts puisent l'eau et les substances minérales dans le sol. Les champignons se développent sur des matières provenant d'autres êtres vivants ou de la décomposition des productions des êtres vivants.	A la lumière, les plantes vertes par l'intermédiaire des feuilles, fabriquent de la matière organique à partir de matière minérale du sol et de CO_2
ORIGINE ET DEVELOPPEMENT DES ETRES VIVANTS			
- animaux	Pour faire des "petits" ou pondre des oeufs, il faut (généralement) un mâle et une femelle. La mère produit des oeufs ou porte à l'intérieur d'elle des petits qui naissent vivants.	cf Reproduction	L'élément femelle (ovule) produit par la mère ne peut se développer qu'après contact avec le sperme. L'oeuf est toujours à l'origine de tout animal.
- végétaux	Une graine donne une plante (végétal)	Les végétaux proviennent d'une graine ou d'un fragment de végétal. La graine se trouve à l'intérieur d'un fruit.	La fleur possède fondamentalement des étamines et un pistil. Le pistil se transforme en fruit avec graine par dépôt de pollen.
- développement	La croissance des animaux s'arrête généralement à l'âge adulte. Chez les végétaux verts, la croissance se fait grâce à des bourgeons.	La croissance entraîne des changements qui sont soit sexuels, soit morphologiques (appelés dans certains cas métamorphoses), soit les deux.	

la maîtrise d'un niveau de formulation suppose son réinvestissement possible

Conclusion

Un répertoire de niveaux de formulations a pu être établi pour quelques notions biologiques (voir *Recherches pédagogiques* n° 86. INRP. 1976).

Ces niveaux n'ont rien de linguistique et ne sont pas à confondre avec des niveaux de langue.

La maîtrise d'un niveau ne sera pas considérée comme établie au moment de l'établissement de la formulation, mais lors du couple formulation/réinvestissement. Ces niveaux de formulation sont décrits comme le résultat de l'interaction de deux systèmes-clés, psychologique et épistémologique, d'autres systèmes satellites interférant avec eux : milieu, pratiques pédagogiques, intégration et construction de concepts disciplinaires, rôle de la démarche, etc...

3. LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

L'approche de l'activité des chercheurs et celle des enfants laissent entrevoir une parenté dans leurs démarches. Par ailleurs, les modalités du travail scientifique chez le chercheur diffèrent souvent sensiblement de celles décrites par Claude Bernard et par la tradition pédagogique de l'enseignement des sciences.

3.1. La méthode

Elle repose sur trois pôles :

- L'analyse de travaux de chercheurs actuels. Nous avons essayé de suivre le cheminement des découvertes chez Gipouloux, chercheur en biologie animale, professeur à Bordeaux II, ainsi que chez Watson et Crick.
- La même recherche faite pour quelques auteurs, dont Pasteur et Cl. Bernard, a seulement été retranscrite pour Needham et Spallanzani.
- Enfin on a essayé de traquer cette démarche chez les enfants, à partir de leur propre activité de recherche en situation-problème.

3.2. Les résultats

. La démarche se situe dans un ensemble de systèmes.

La démarche scientifique se développe dans un ensemble (relations entre recherche, progrès technique, société, groupe, réseau de communication...) dont elle procède et qu'elle tend à déséquilibrer/rééquilibrer.

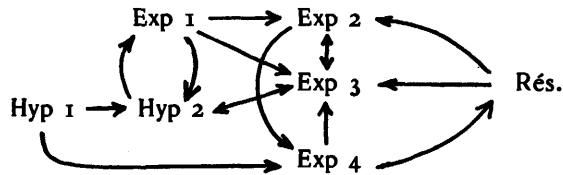
. Il n'y a pas de recherche sans situation-problème.

C'est à ce niveau que l'acte pédagogique prend une dimension déterminante (l'acte de recherche aussi). Une démarche ne peut exister que si un problème existe ; celui-ci se caractérise par un ensemble abstrait de résistances et une modification de l'état initial (ce qui entre autres le différencie de la notion d'obstacle). Dans la pratique de la classe on confond souvent à tort obstacle et problème, problème et situation déclenchante.

. La démarche est désarticulée

La succession Observation, Hypothèse, Expérience (résultats, interprétation, conclusion) n'existe pas. Cette triade ne se rencontre sous cet aspect que dans quelques cas marginaux non significatifs.

Tous les cas de figure sont possibles et, de plus, certaines phases peuvent être totalement occultées. Voici un exemple pris chez Gipouloux :



. Les phases n'ont pas de signification unique et finie mais ont des fonctions.

Chaque phase n'a pas de signification unique, mais peut être polyfonctionnelle

Par exemple on ne peut définir l'observation comme une structure finie mais il faut la percevoir comme une fonction dont le statut change lorsque sa place se modifie. Parler d'esprit d'observation relève d'une vue aristotélicienne méconnaissant les démarches réelles.

Car l'observation peut correspondre soit à une situation déclenchante, soit à une hypothèse, soit à une expérience, soit à un résultat, etc...

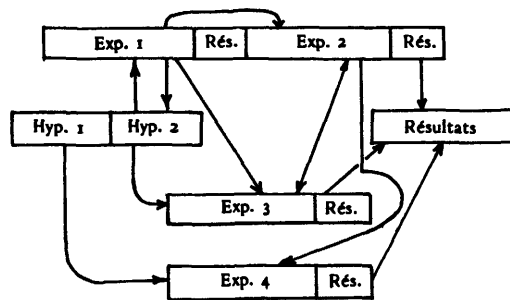
. Les différentes phases fonctionnelles se situent dans un réseau.

Elles se caractérisent par le parallélisme et la concomitance.

Le schéma ci-dessus précise l'interaction entre les différentes phases et montre qu'il n'y a pas de démarche linéaire mais une activité réticulée : chaque étape est parallèle à une ou plusieurs étapes, les différents moments se superposent en totalité ou en partie.

exemple pris chez Gipouloux :

les différentes phases se situent dans un réseau



. Adaptation et équilibration entre les phases.

En fonction du problème posé on trouve, compte tenu du niveau où il se pose, des phases déterminant des approches différentes et adaptées. On rencontre des niveaux de preuve ou d'hypothèse, différents selon la nécessité (approche et nécessité différente chez le généticien agronome et celui du génie génétique). Cette constatation justifie au plan épistémologique l'existence des niveaux de formulation.

3.3. Les problèmes spécifiques des enfants.

Le problème de l'accès à la pensée scientifique chez les enfants se situe à 3 niveaux.

. *Difficulté de prévision*

25% de l'activité heuristique chez les enfants s'inscrivent dans la pensée hypothétique (enfants de 11 à 13 ans) ; toutefois dans la démarche, 6% ne sont pas des hypothèses.

Dès que l'hypothèse engendre pour se développer la variation d'un paramètre et la neutralisation des autres, il n'y a plus que 6 % d'activité hypothétique. Ce chiffre tombe à 4% s'il est nécessaire de faire inter-réagir plusieurs paramètres entre eux.

Cela n'est pas négligeable car l'action réciproque des différentes phases entre elles permet de rééquilibrer et d'adapter la notion de probabilité et prévision.

. *Difficulté à prouver*

Pour une quantité donnée d'intervention de type hypothétique, l'enfant aura 50% d'activités tendant à prouver (les deux évoluant dans le même sens).

. *Difficulté de la démarche dans son ensemble*

La démarche sera essentiellement limitée par deux facteurs :

- la rupture de la trame heuristique (voir schémas ci-dessus)
- le blocage au niveau de l'accession à la pensée formelle (voir obstacle et niveaux de formulation).

Conclusion : une étrange similitude permet de rapprocher la démarche de l'enfant et celle du chercheur.

Il faut retenir :

- la désorganisation de la démarche
- la polyfonctionnalité des étapes
- la superposition des étapes.

Ces trois éléments paraissent déterminants au plan pédagogique.

4. LE LANGAGE

Une des difficultés d'approche de la langue scientifique (et de la langue en général) vient du fait que les critères d'appréhension sont souvent implicites et presque toujours variables.

Pour le scientifique, le langage sera avant tout un révélateur de trois données fondamentales :

- une donnée épistémologique, traduisant les obstacles

- de type syncrétique, anthropomorphique, animiste ...
- une donnée sémantique, qui est celle le plus couramment perçue
- une donnée relevant de la norme.

Le scientifique s'appuiera sur l'émergence des obstacles pour moduler son action éducative, le linguiste cherchera le rapport entre sens et norme.

le scientifique croit
le sens du langage qu'il
emploie trop univoque

Le scientifique croit le sens unique (ou agit comme tel) et pense qu'il traduit les notions qu'il dit véhiculer. Il s'agit là d'une erreur fondamentale.

Les notions se noient dans les sens qui véhiculent toute une série d'autres données pouvant aller de l'expression d'une classe socio-culturelle donnée à des manifestations d'autorité, etc... La langue joue dès lors un rôle de masque, de couverture.

Tout se passe malgré tout comme si le sens ne pouvait être perçu que si le récepteur possédait le concept ou la notion, et ce dans le meilleur des cas. En supposant le sens déchiffrable, le récepteur ne l'investira que si les structures conceptuelles qu'il véhicule sont déjà sa propriété. Cela rend totalement vain toute communication pédagogique basée sur le seul canal linguistique.

Mais dès lors que le concept est propriété du récepteur, quelle que soit la forme du message du locuteur, il sera reçu (à moins d'être totalement déformé) car la réception se fera par accommodation et transformation, compensation du discours.

on ne peut assimiler
un codage que si l'on
sait déjà ce qu'il
contient

Le véritable paradoxe de la communication scientifique vient du fait que l'on ne peut assimiler un codage que si l'on sait déjà ce qu'il contient. Sinon, on peut tout au plus obtenir un psittacisme qui consistera à répéter un message sans adhérer aux éléments cognitifs qu'il supporte.

Le langage "langue" plus que tout autre code a avant tout une fonction de repérage, il permet d'attirer l'attention sur un noeud important de la trame heuristique, il développe un jeu indiciaire. Cette fonction d'indication prédomine totalement ce qui explique le rôle efficace de structures langagières agrammaticales ou non normées, etc...

Nous avons parfois le sentiment que la connaissance du mot permet le progrès de la pensée scientifique. Or nous avons montré qu'en fait, il ne s'agit pas d'approche sémantique mais bien d'intégration conceptuelle. Les enfants emploient indifféremment droit ou vertical, tant que le concept n'est pas construit, et la définition donnée ne change en rien l'utilisation des termes si l'intégration conceptuelle ne se

fait pas.

De même que l'ordonnement du discours ne segmente pas la démarche heuristique mais, nécessité faisant loi, c'est cette démarche qui agence éventuellement le discours pour en faire des unités assimilables.

Les activités d'échanges scientifiques se greffent sur deux données importantes :

- l'existence d'un problème (qui peut devenir scientifique)

- l'articulation autour de codes composites.

La problématique demeure l'acte central de l'activité du chercheur et autour d'elle se développe la recherche, la communication.

Le code scientifique n'existe pas à l'état pur, individualisé. Il résulte de l'articulation fonctionnelle de codes aussi variés que le langage-langue oral ou écrit, le code iconique, graphique, gestuel, etc... où chacun prend le relais indicatif du précédent, s'articule sur lui, donnant enfin une image explicative.

La norme acceptée par le scientifique sera la norme de l'efficacité, c'est-à-dire de la faculté qu'aura le discours d'aider à la résolution du problème. Toute autre norme sera un frein difficile à débloquent car s'appuyant sur des structures socio-culturelles, créant des champs d'affrontement antagonistes chez les individus.

Dès lors que l'activité se greffe sur une praxis impliquant l'obtention de solutions et nécessitant le concours de codes variés, les ensembles socio-culturels, donc socio-linguistiques, perdent une grande partie de leur système de verrouillage et peuvent produire une véritable formation linguistique.

La situation pédagogique actuelle se développe de telle manière que la compétence apparente de l'enfant reste un élément de surface. Tout se passe comme si la compétence exprimée était reçue comme la compétence potentielle, alors que les structures d'enseignement créées tant au plan scientifique que linguistique ne parviennent pas à révéler les compétences cachées des enfants.

CONCLUSION

Il n'y a pas d'attitude ni de langage qui soient en eux-mêmes scientifiques ou a-scientifiques. Ces conceptions relèvent d'un rationalisme étroit se référant souvent à une pensée positiviste développée à la fin du 19^e siècle. Tout au plus pourrait-on admettre qu'il s'agit de cas limites. La description d'une "démarche -"type"

le langage scientifique suppose l'articulation fonctionnelle de codes variés

les structures d'enseignement ne parviennent pas à révéler les compétences cachées des enfants

relève d'une analyse succincte ne correspondant à aucune description réelle d'activités heuristiques. On constate que le couple *prévoir/prouver*, et ce, quel que soit l'ordre, est efficace (ou non) dans une situation donnée. Toute l'activité de recherche s'y résume finalement, à ceci près que le processus débouche sur des structurations cognitives, lesquelles par action dialectique, fortifient et structurent les démarches. Ainsi peut-on expliquer la persistance tardive chez les adultes d'adhérences récessives, la pérennité d'obstacles ne se comprenant que si l'on admet, par rapport au niveau de problème donné, un degré de structuration conceptuel insuffisant. Dès lors les explications ne peuvent plus être de l'ordre du concept intégré dans un ensemble de connaissances mais redeviennent du domaine des adhérences référencées comme obstacles.

La tentation est forte d'essayer de faire acquérir ce réseau de connaissances au moyen d'actions didactiques de type formel dans lesquelles la communication éducative emprunte préférentiellement le canal linguistique. Nous avons montré que cela conduit à des impasses chez des enfants de 7 à 14 ans. Le passage obligé semble bien être celui de démarches heuristiques.

Jacques LALANNE

Collège de Saint-Paul-les-Dax.