

VICTOR HOST (1914-1998)

Le Comité de rédaction

En hommage à Victor Host qui a créé et dirigé de 1969 à 1979, à l'INRP, l'unité de recherche sur la didactique des sciences expérimentales, Aster publiée, à l'occasion de sa disparition, des extraits d'un de ses articles intitulé "Théories de l'apprentissage et didactique des sciences" et sa bibliographie complète.

À l'occasion de la disparition, le 6 mai 1998, de Victor Host, professeur agrégé de sciences naturelles, ancien élève de l'ENS de Saint-Cloud, né le 2 juin 1914, Aster a souhaité s'associer aux nombreux hommages qui lui ont été rendus. Victor Host a créé et animé à l'INRP de 1969 à 1979 l'unité de recherche sur la didactique des sciences expérimentales pour les élèves de 6 à 14 ans. Il a également participé à la création de l'option biologie du DEA de didactique des disciplines de l'Université Paris 7, Denis Diderot, et encouragé les premières thèses qui ont été soutenues. Pendant très longtemps après sa retraite il a continué à dynamiser les travaux entrepris.

Ses qualités humaines ont été évoquées par Jean-Pierre Astolfi (1) qui lui a succédé à l'INRP. Nous avons pensé que la meilleure façon de rappeler son apport intellectuel consistait à reproduire partiellement l'un de ses textes publié en 1985 (2) et devenu difficile à se procurer. Il est intitulé : "Théories de l'apprentissage et didactique des sciences".

En introduction Victor Host précise que :

"Le didacticien est constamment confronté au problème suivant : comment prendre en compte les théories de l'apprentissage dans l'action pédagogique. Il est dérouté par la diversité des théories et se demande parfois s'il existe une théorie mieux adaptée que d'autres aux apprentissages scientifiques, si on peut éviter d'orienter le choix en fonction de critères idéologiques. Nous proposons ici une approche différente fondée sur le principe d'interaction indiqué ci-dessus. L'appropriation du savoir scientifique est une activité complexe qui comporte des étapes et des aspects très différents par les variables qui entrent en jeu : le rapport avec les objets ou avec les sources d'information, les formes de communication, le degré d'autonomie de l'élève etc. Pour chaque type de séquence ou pour le processus global d'intégration il importe de rechercher quelle théorie convient le mieux pour analyser et réguler la situation."

comment
prendre en
compte les
théories de
l'apprentissage

-
- (1) Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., Vérin, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.
(2) Dans *Annales de didactique des sciences*, 1, 39-92 (cf. bibliographie en fin d'article).

Il développe alors le “cadre de référence” de cette réflexion c'est-à-dire les finalités de l'enseignement scientifique, puis les thèses épistémologiques et psychologiques en présence. Il cite ainsi Chomsky, Ausubel, Novak, Piaget, Gagné, Galpérine, Bruner, Rumelhart, Klopfer, etc. Vient ensuite un examen des différentes théories de l'apprentissage les plus marquantes. Sont cités Skinner, De Corte, Ausubel, Novak, Not, Decroly, Freinet, le projet anglais “sciences 5 à 13”, etc. Il développe également la dimension sociale de l'apprentissage (les variations individuelles, la communication, le dialogue). Nous reproduirons ci-dessous la première partie du chapitre I – Cadre de référence – sur les finalités de l'enseignement scientifique, et le quatrième chapitre sur les relations entre la didactique des sciences et les théories de l'apprentissage.

1. 1. FINALITÉS DE L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

elles sont liées à une conception de l'homme

Tout enseignement disciplinaire s'inscrit dans un projet éducatif plus ou moins conscient ; d'autre part les théories de l'apprentissage sont plus ou moins liées à une certaine conception de l'homme et de la société. D'où la nécessité de préciser les finalités sous une forme opérationnelle qui permet leur discussion publique et évite l'imposition de choix subjectifs.

Les finalités que l'on reconnaît habituellement à l'enseignement scientifique sont les suivantes :

comprendre le rôle de la science dans la société

- savoir reconnaître le rôle des savoirs et savoir-faire scientifiques dans la résolution des problèmes posés par l'environnement naturel et technique, l'exploitation des ressources naturelles, la recherche du bien-être corporel – santé, nutrition, expression corporelle –, l'orientation des relations inter humaines – sexualité, racisme – ; savoir appliquer ce savoir dans la vie personnelle et la vie sociale en discutant le cas échéant avec les spécialistes ;
- comprendre le rôle de la science dans la société, savoir distinguer dans les prises de décision l'orientation de choix des valeurs et de la prise en compte des données scientifiques ;
- acquérir grâce à la formation scientifique des savoirs, des techniques, des méthodes de travail qui facilitent l'acquisition d'une formation professionnelle capable de s'adapter et d'évoluer ;
- être capable de rechercher l'information et de l'intégrer après une analyse critique fondée sur l'étude du message et la confrontation avec l'expérience personnelle.

La culture scientifique ne se limite pas à la maîtrise d'une langue ; elle suppose aussi l'acquisition d'un pouvoir. De ce

fait, elle ne se caractérise pas seulement par l'appropriation passive de certains instruments, savoirs ou savoir-faire manifestés par des performances au cours d'exercices scolaires imposés mais elle implique aussi le développement de dispositions, d'attitudes qui permettent leur mise en œuvre spontanée dans des situations très éloignées de la situation d'apprentissage. Pour beaucoup de pédagogues les activités scientifiques conduites suivant certains critères auraient une action beaucoup plus globale sur le développement du jeune enfant ; elles participeraient à son "éveil". Dans cette perspective se pose le problème de la compatibilité d'objectifs scientifiques disciplinaires et de finalités générales d'éveil dans la manière de conduire les activités scientifiques des enfants de 5 à 9 ans.

la formation
scientifique
s'intègre
dans la culture

La formation scientifique ainsi définie concerne la totalité des élèves et fait partie de la culture de base proposée à tous ; elle contribue aussi à diminuer la tension entre les deux pôles opposés de l'action éducative : développement personnel et intégration sociale. Mais la prise en compte des finalités pose deux problèmes.

- Comment peut-on les traduire dans un plan d'études sans trahir la pensée scientifique en la réduisant à un code de règles pratiques. Les finalités ne définissent pas un contenu mais orientent les attitudes et les conduites, elles déterminent les champs d'application effectifs d'un savoir défini à partir d'une transposition didactique qui doit respecter les contraintes épistémologiques qui caractérisent la pensée scientifique.

- Comment réaliser cette éducation scientifique qui dépasse de beaucoup la simple transmission d'informations au cours de la scolarité obligatoire, compte tenu des possibilités intellectuelles des élèves. La nécessité de prendre en compte le développement cognitif renforce l'une des exigences de tout enseignement scientifique : donner des instruments qui permettent aux élèves de prendre en charge leur propre formation à la sortie de l'école. La réflexion épistémologique ne doit pas seulement définir un contenu statique mais préciser les conditions de la genèse et de la reconstruction du savoir.

(...)

4. LA DIDACTIQUE DES SCIENCES ET LES THÉORIES DE L'APPRENTISSAGE

Ces dernières peuvent être prises en compte à deux niveaux.

- D'une part elles peuvent être appliquées directement à l'action pédagogique en contribuant à la discussion critique des hypothèses qui la fondent, à l'établissement d'un modèle d'innovation cohérent, à la construction des instruments permettant l'observation et l'évaluation des pratiques péda-

un empirisme lié
à la complexité
des variables

gogiques effectives. La pédagogie des sciences n'est guère susceptible d'être codifiée *a priori* par une ingénierie didactique ; elle est en grande partie empirique du fait de la complexité des variables et des lacunes des connaissances psychologiques et épistémologiques. Mais il est nécessaire de réguler l'innovation à partir d'hypothèses explicites pour éviter les dérives idéologiques et spontanéistes.

- D'autre part les théories de l'apprentissage fournissent des hypothèses de travail, des méthodes et des données pour des recherches en didactique plus systématiques qui prennent en compte la spécificité des apprentissages scientifiques et visent à isoler dans la diversité des situations pédagogiques certaines constellations invariables définies par un nombre limité de variables. La confrontation des données conduit à un savoir spécifique, géré par une société scientifique, savoir comparable aux sciences de l'ingénieur bien que le corpus de didactique soit plus fluide que celui des technologies industrielles. Ce savoir sert de référence pour l'orientation de l'innovation et l'élaboration de stratégies pédagogiques relatives à une situation concrète.

4.1. Théories de l'apprentissage et régulation de l'action pédagogique

• *Conception et régulation d'un "modèle pédagogique"*

assurer la
cohérence
des prises
de décision

L'activité d'apprentissage est orientée par les prises de décision successives du maître qui portent sur le choix des activités, la place de l'expérimentation, la forme du travail, les modalités de la communication, la succession des séquences, etc. La cohérence de ces prises de décision suppose que le maître se réfère à un "modèle pédagogique" c'est-à-dire un ensemble hiérarchisé de finalités et à un système de représentations sur la manière dont l'enfant apprend. Ce modèle est en général implicite et repose souvent sur des conceptions subjectives assez naïves. Son existence a été mise en relief par des recherches récentes (*Innovation and Science Curricula*) qui visaient à expliquer pourquoi l'innovation portant sur les curricula scientifiques était rejetée ou travestie lorsqu'elle était imposée de l'extérieur. Il est souhaitable que les enseignants explicitent le modèle qui oriente leur pratique pour en éprouver la cohérence, pour discuter ses fondements théoriques, pour le faire évoluer en fonction de finalités reconnues par eux, pour le modifier en fonction des données de l'évaluation et de l'observation de la classe. Le rôle des théories de l'apprentissage dans la régulation du modèle pédagogique sera illustré par deux exemples qui se rapportent à des systèmes de représentations fréquemment rencontrés chez les enseignants.

a) Modèle pédagogique donnant la priorité à la transmission du savoir et à l'intégration sociale

La progression définie à l'avance suivant une logique linéaire commande l'objectif de la séquence. Celui-ci détermine à son tour l'organisation de la leçon qui se déroule principalement sous la forme d'un enseignement frontal. Le dialogue, étroitement guidé par le maître, vise à éclairer la logique d'une pensée sous sa forme codifiée et à la transmettre. L'activité expérimentale – qu'elle soit pratiquée par le maître ou exécutée par les élèves – sert à illustrer un discours ou éventuellement à apprendre des techniques. Les exercices pratiques sont une application du cours ; à ce stade seulement l'élève peut faire preuve de créativité. Ce modèle postule aussi que seuls les apprentissages systématiques réalisés dans le cadre scolaire peuvent constituer le cadre d'un savoir opérationnel ; les apprentissages spontanés à partir de l'expérience personnelle ou des apports d'information ne servent qu'à enrichir les apprentissages scolaires.

la créativité de l'élève est limitée aux exercices

Lorsque ce modèle est précédé d'une transposition didactique correcte qui explicite les paradigmes et la structure de la discipline, il définit un contenu clair et une démarche logique qui facilitent l'établissement de repères communs à la classe et donnent l'impression parfois illusoire de savoir où on va. Il semble très efficace pour assurer l'accès à un savoir spécialisé qui répond à un besoin explicite de l'apprenant ; dans ce cas plusieurs conditions de l'apprentissage sont réalisées : connaître la signification et la fonction du savoir, assurer sa consolidation par le réinvestissement.

peu d'efficacité à long terme

Par contre l'efficacité à long terme de ce modèle a souvent été contestée pour les apprentissages de base ; de nombreuses recherches ont mis en évidence les processus de régression et dogmatisation (Giordan, 1978 ; Rumelhard, 1977) déjà signalés. Contrairement à une opinion commune on a pu établir que beaucoup d'ignorances stupéfiantes ne sont pas le produit du laxisme pédagogique mais le produit d'un enseignement verbal et dogmatique qui prétend se rattacher à ce modèle. Kapferer (Kapferer, Dubois, 1982) a établi que plus du tiers des Français de tous les âges pensaient que le Soleil tournait autour de la Terre même s'ils avaient reçu une formation traditionnelle. En confrontant le modèle pédagogique aux théories de l'apprentissage on voit qu'il néglige certains aspects du processus d'appropriation du savoir scientifique et qu'il ne répond pas nécessairement aux problèmes suivants :

- La signification fonctionnelle de l'apprentissage a-t-elle été explicitée ?
- A-t-on pris en compte les représentations qui s'expriment dans des situations diversifiées ou bien la connaissance scientifique est-elle étroitement liée à l'exemple scolaire ? L'élève a-t-il l'occasion de remettre en cause les stéréotypes sociaux véhiculés par les médias ?
- L'élève maîtrise-t-il les instruments sur lesquels s'appuie l'apprentissage : structures opératoires, formalisme mathématique, pré-requis apportés par d'autres disciplines ?

- L'apprentissage débouche-t-il sur la construction d'un réseau conceptuel cohérent ou se réduit-il à une simple addition des connaissances?

- Développe-t-il les attitudes – curiosité, créativité, esprit critique, etc. – qui permettent le réinvestissement et le remodelage du savoir et qui déterminent une prise en charge personnelle et permanente qui caractérise son appropriation effective?

des activités
d'investigation
autonome

Pour résoudre ces problèmes il n'est pas nécessaire de renoncer au modèle mais il faut l'enrichir, en particulier il faut introduire des séquences d'activités d'investigation autonome qui permettent aux maîtres d'observer les élèves et de leur apporter une aide individuelle. On aboutit à des solutions concrètes différentes suivant la personnalité du maître, le développement cognitif des élèves et la hiérarchie des finalités éducatives. Mais de façon générale la régulation de ce modèle ne relève pas uniquement des théories des apprentissages par réception.

b) Modèle pédagogique de l'apprentissage par investigation-construction

Il s'agit d'un modèle qui a beaucoup évolué au cours des trente dernières années à partir d'une réalisation assez simpliste qui a déjà été évoquée – la méthode de découverte; il inspire en particulier la pédagogie de projet et l'activité de résolution de problème lorsque ces pratiques visent l'acquisition d'un savoir spécifique.

Le modèle pédagogique expérimenté par l'INRP (Astolfi, 1983, 1984a) et relatif à l'enseignement scientifique au cours de la scolarité obligatoire est caractérisé par l'articulation des activités suivantes :

activités de
résolution de
problème

- Les activités fonctionnelles qui se situent au niveau des intérêts, de la problématique et de la logique des enfants (construction, production, élevages, cultures, exploration de l'environnement, éducation corporelle...) visent à conduire progressivement à la formulation d'un problème scientifique; elles permettent aussi de voir comment les élèves réinvestissent les acquis antérieurs en situation d'autonomie, et de stimuler le développement des attitudes scientifiques. Dans ces conditions l'apprentissage est rendu significatif voire nécessaire avant d'être abordé.

un apprentissage
signifiant et
nécessaire

- Les activités de résolution de problème ont déjà été décrites ci-dessus. L'activité d'investigation peut seulement conduire à un savoir ponctuel découvert ou éventuellement présenté par le maître; mais ce repère est capital d'une part parce qu'il joue le rôle de paradigme autour duquel s'organise un travail de construction qui dépasse largement le cadre scolaire, d'autre part parce que son explicitation suppose le dépassement des représentations spontanées et des stéréotypes sociaux.

- Les activités de structuration visent à généraliser les résultats de l'investigation et à l'intégrer dans l'ensemble du

connu, éventuellement à la suite d'une réorganisation de celui-ci. Elles permettent la confrontation de l'expérience personnelle et du savoir socialisé. C'est à ce niveau qu'interviennent les apprentissages systématiques dont la signification a été préalablement explicitée aux yeux des élèves.

La mise en place de ce modèle suppose une rupture avec l'organisation pédagogique traditionnelle sur les points suivants :

- la progression n'est pas déterminée par l'ordre linéaire d'un programme mais par la possibilité de mettre en place des activités fonctionnelles valables susceptibles d'être exploitées de façon divergente ;
- les objectifs font l'objet d'un contrat annuel entre le maître et la classe : il importe que les élèves sachent vers quelles prises leur chasse peut déboucher et qu'ils puissent prendre en charge de façon personnelle certains aspects de la formation ;
- les tableaux de planning-bilan permettent d'établir la correspondance entre activités et objectifs atteints ; la régulation de l'activité pédagogique se fait soit par le choix des activités, soit par l'orientation de la problématique lorsque la situation de classe le permet.

L'observation des situations de classe fait apparaître un certain nombre de difficultés dans la mise en place de modèle. On peut citer :

est-ce un vrai
problème
scientifique

- au niveau de la formulation du problème : a-t-on débouché sur un problème scientifique ou reste-t-on sur le plan d'une activité pratique ? Tous les élèves sont-ils concernés ? A-t-on imposé le problème ?
- au niveau de l'activité d'investigation : la démarche heuristique et foisonnante est-elle dominée par une prise de recul qui permet à chaque élève d'explicitier ses représentations, de prendre conscience de la logique de la démarche ? Les élèves cherchent-ils à résoudre le problème posé ou simplement à deviner la bonne réponse parce que la signification de la "pédagogie invisible" du maître leur échappe ? Y a-t-il un dialogue interactif véritable ou bien le maître repère-t-il simplement les propositions qui lui conviennent pour progresser dans la démarche ?
- au niveau de la structuration : y a-t-il un véritable remodelage du savoir par confrontation entre les données de l'expérience parfois contradictoires et le savoir scientifique constitué ?

De façon plus générale le modèle pose le problème de l'articulation entre une démarche individuelle d'appropriation et une activité collective d'investigation, de communication et de symbolisation ; cette dernière ne traduit pas seulement les contraintes institutionnelles mais répond aussi à une nécessité psychologique : dans ce modèle pédagogique la progression de l'apprentissage à certains moments passe par la communication.

Dans l'état actuel des recherches en didactique, l'apprentissage par investigation-construction convient bien à certaines

le paradigme organisateur

étapes de l'appropriation du savoir scientifique mais il semble moins efficace à d'autres moments. Il permet de lier étroitement la construction des structures opératoires et la mise en place des procédures ou des concepts de base qui conditionnent l'accès à la pensée scientifique. Il explicite la signification globale de l'apprentissage ce qui permet à l'élève de se prendre en charge et d'intégrer des acquis ponctuels scolaires ou extrascolaires. Il permet de construire de manière solide le paradigme organisateur d'un nouveau champ conceptuel en particulier grâce à la confrontation avec les différents systèmes de représentation. Par contre ce modèle convient moins bien lorsqu'il s'agit d'étendre quantitativement un champ de connaissances dont la fonction est connue et le point d'ancrage déjà construit ou lorsqu'on doit développer de manière déductive un champ disciplinaire qui sera ensuite confronté globalement aux données de l'expérience.

c) Quel que soit le modèle pédagogique il est indispensable de se poser quelques questions préalables dont la problématique est orientée partiellement par les théories de l'apprentissage.

un entassement de connaissances factuelles

- L'objet de l'apprentissage est-il défini avec précision ? Une certaine conception de l'analyse des objectifs renforce la tendance à la programmation linéaire débouchant sur un entassement de connaissances factuelles. En développant la notion de structure et d'objectif-obstacle (Martinand, 1981) les théories de l'apprentissage induisent une analyse épistémologique plus rigoureuse qui facilite l'accès à un savoir opérationnel.

- Prend-on en compte les caractéristiques du sujet de l'apprentissage ? Dans ce domaine, on rencontre plusieurs problèmes d'actualité. D'une part on tend à avancer l'âge des apprentissages scientifiques (physique dès la 6^e, initiation scientifique dès le C.P.) sans adapter le contenu et les procédures au niveau de développement de l'enfant. D'autre part l'extension de la scolarité obligatoire ne s'est pas accompagnée d'une prise en compte des caractéristiques de la nouvelle population scolaire et de l'évolution des finalités, en particulier d'un lien plus étroit entre enseignement scientifique et formation technologique et pratique.

un effort d'appropriation de longue haleine

- Les procédures d'évaluation sont-elles en rapport avec le modèle pédagogique ou de façon plus générale avec les hypothèses relatives à la définition du produit de l'apprentissage, l'accès à la pensée scientifique ? Existe-t-il des procédures d'évaluation formative qui permettent de détecter l'origine des difficultés individuelles des élèves ? Le système de notation fondé sur des épreuves écrites, imposées, souvent purement verbales, permet-il d'induire un effort d'appropriation actif, de longue haleine ?

• **Régulation d'une séquence suivant sa logique et sa fonction**

Il a déjà été indiqué que l'appropriation du savoir scientifique passait par l'articulation de séquences diversifiées dont la cohérence était assurée par un modèle pédagogique ; elles portent sur des apprentissages élémentaires qui diffèrent par leur finalité et leur logique et dont la régulation s'appuie sur des théories différentes : il suffit par exemple de comparer un exposé sur la structure de l'A.D.N., une recherche portant sur le problème "que devient l'eau d'arrosage distribuée aux plantes en pot ?", un exercice de structuration portant sur le rapprochement des acquis relatifs à la respiration.

dépasser
une pratique
purement
empirique

L'exemple des travaux pratiques permet de montrer la difficulté de certains problèmes et la nécessité de dépasser une pratique purement empirique. Ils absorbent des crédits importants, occupent une partie importante de l'horaire et orientent l'effort d'innovation de beaucoup de professeurs. Or, leur statut est très différent d'une classe à l'autre : exercices de résolution de problèmes, apprentissages de techniques, contrôle de connaissances, initiation à la recherche personnelle, prise de conscience du rôle de la science dans la société... Pour définir le contenu et les horaires (très différents d'un pays à l'autre) il faut se référer à des hypothèses qui se rapportent en particulier aux problèmes suivants :

- Apprend-on les sciences à partir d'un texte ou à partir de l'expérimentation ? La démonstration du maître suffit-elle ou faut-il expérimenter soi-même ? L'expérimentation doit-elle être guidée ou doit-elle être située dans le cadre d'une investigation autonome ? Dans quelle mesure peut-on remplacer l'établissement expérimental des données par l'étude de produits de l'expérience : tableaux de nombres, graphiques, schémas, protocoles d'expérience, documents audiovisuels ?
- Quelle doit être l'importance relative du travail de laboratoire et de l'exploration du milieu, y compris classes vertes, travail dans les musées... ?
- Dans quelle mesure le travail doit-il être individualisé et désenclavé par rapport à la progression ? (projets P.A.E.).

Ces problèmes relèvent d'une recherche en didactique de longue haleine mais il est nécessaire de prendre des décisions provisoires à partir d'une explicitation des finalités et des hypothèses relatives à l'apprentissage.

• **Individualisation de l'enseignement**

éviter la
différenciation
par des
procédures
d'individualisation

Peut-on éviter la différenciation précoce des filières ou l'alternative entre le nivellement par le bas et sélection par l'échec, par des procédures d'individualisation ? Les procédures classiques sont fondées sur la différenciation de rythmes d'acquisition, la distinction d'un programme-noyau et de compléments, les regroupements variables d'élèves en groupes de niveau ; la recherche porte principalement sur la programmation et la mise en œuvre opérationnelle par la

technologie de l'éducation susceptible de prendre un développement considérable. Mais ces procédures se rattachent le plus souvent à une pédagogie de transmission du savoir ; elles réduisent l'appropriation de celui-ci à sa dimension scolaire et défavorisent les élèves dont les cheminements s'écartent des voies imposées. Les théories de l'apprentissage par investigation-construction suggèrent des procédures d'individualisation complémentaires : à partir d'une démarche commune il est possible de définir un acquis commun de techniques et de méthodes (savoir procédural) mais les formulations conceptuelles pourraient être différentes et rattachées à des structures différentes et hiérarchisées ; la structure la plus élémentaire joue le rôle d'instrument de communication au niveau de la classe. On réalise ainsi l'image de la communication scientifique dans la société ; les spécialistes ont un registre de langage propre à leur champ d'activité mais ils ne doivent pas s'abriter derrière un jargon lorsqu'ils participent à une discussion publique sur leur activité. Malheureusement les recherches sur la structuration sont trop peu avancées pour fournir aux enseignants des instruments opérationnels de travail.

4.2. Théories de l'apprentissage et recherches en didactique des sciences (Carraz, 1983)

L'application directe d'une théorie de l'apprentissage à des problèmes pédagogiques ne conduit habituellement qu'à des hypothèses et la recherche en didactique est nécessaire pour permettre la prise en compte simultanée du contenu et des caractéristiques du sujet qui apprend. À cause de la complexité des situations de classe ces recherches sont nécessairement diverses et complémentaires. On peut les regrouper autour de deux pôles suivant qu'elles sont principalement au service d'une innovation dont le cadre est déjà défini, ou si elles visent d'abord la constitution d'un savoir organisé à la disposition des pédagogues.

• La recherche au service de l'innovation

La recherche n'est pas nécessairement le moteur de l'innovation : celle-ci dépend souvent d'une volonté politique relative aux finalités éducatives, et de la créativité des enseignants ; elle doit prendre en compte les contraintes institutionnelles c'est-à-dire ce qui peut être accepté par la société, ce que les enseignants sont disposés à faire, ce qui permet d'utiliser au mieux les moyens disponibles. La recherche suppose la participation d'enseignants travaillant en situation de classe ; elle intervient au niveau de l'analyse du contenu et de la régulation des pratiques en particulier par l'étude des situations de blocage. Le recours aux théories de l'apprentissage permet de fonder les procédures pédagogiques sur des hypothèses précises et d'interpréter les causes individuelles d'échec. Par rétroaction elles débouchent souvent sur un réexamen critique des objectifs et du contenu.

la recherche didactique prend en compte le contenu et le sujet

les théories fondent les procédures pédagogiques

• **Les recherches visant à la constitution d'un savoir organisé**

constituer un savoir didactique spécifique

Les recherches centrées sur la constitution d'un corpus organisé définissant le savoir en didactique des sciences sont prises en charge par de petites équipes où les chercheurs ont une place prédominante. Elles tendent à confronter les données collectées en situation de classe à celles que l'on obtient avec des groupes plus réduits dans des situations contrôlées avec précision ou à expliquer les résultats observés à partir de questionnaires et de recherches de type clinique. Les produits de la recherche ne sont pas validés en premier lieu par des enseignants mais sont discutés par la société scientifique des chercheurs en didactique en vue de la constitution d'un savoir spécifique.

Au cours de la dernière décade les recherches relatives aux processus d'apprentissage en sciences se sont considérablement diversifiées. Mais elles inspirent encore très peu les pratiques pédagogiques. D'une part les formateurs et les enseignants ne sont pas préparés à les utiliser c'est-à-dire à identifier dans les pratiques pédagogiques concrètes les situations de référence étudiées par la recherche et qui peuvent servir à orienter des choix pédagogiques dont la pertinence doit être vérifiée. D'autre part les recherches actuelles portent souvent sur des situations trop éloignées de la pratique, sur des apprentissages trop peu significatifs pour permettre de comprendre la complexité des apprentissages cognitifs.

• **L'articulation des deux types de recherches**

osciller entre deux risques.

Elle est indispensable. Le premier type risque de s'engluer dans un empirisme non contrôlé s'il n'est pas rajeuni par d'autres recherches grâce à une réflexion critique et un apport d'instruments d'observation et d'analyse. Le deuxième type risque de déboucher sur des instruments non utilisés qui ne répondent pas à une problématique actuelle et seront cependant périmés avant d'être utilisables car la fluidité des situations didactiques se traduit par l'apparition de nouvelles constellations de variables.

4.3. En conclusion

Les théories de l'apprentissage sont probablement appelées à apporter une contribution croissante à la recherche en didactique d'une part parce qu'elles cernent beaucoup mieux qu'autrefois les problèmes spécifiques posés par l'accès à la pensée scientifique, d'autre part parce qu'on considère de plus en plus que le problème central de la didactique des sciences n'est pas de définir un contenu qu'on fera passer vaille que vaille mais d'aider les élèves dans un processus d'appropriation qui dépasse de beaucoup le cadre scolaire.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.-P. et al. (1984). *Expérimenter – sur les chemins de l'explication scientifique*. Toulouse : Privat.
- ASTOLFI, J.-P. (1984). L'analyse des représentations en sciences expérimentales. *Revue française de Pédagogie*, 68, 15-25.
- AUSUBEL, D.P. (1968). *Educational Psychology : A cognitive View*. New-York : Holt Rinehart Winston.
- BLOOM, B. (1969). *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Presse de l'Université du Québec.
- BERNSTEIN, B. (1975). *Langage et classes sociales*. Paris : Éd. de Minuit.
- BRUNER, J. (1960). *Toward a theory of Instruction*. Cambridge : Harvard University Press.
- CARRAZ, R. (1983). *Recherche en éducation et socialisation de l'enfant*. Paris : La Documentation Française.
- CHAMPAGNE, A.B., KLOPPER, L.E., GUNSTONE, R.F. Cognitive Research and the Design of Science Instruction. *Educational Psychologist*, 17, 1, 31-53.
- CHANGEUX, J.-P. (1983). *L'homme neuronal*. Paris : Fayard.
- CLAPARÈDE, E. (1964). *Éducation fonctionnelle*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- DE CORTE et al. (1979). *Les fondements de l'action didactique*. Bruxelles : De Boeck.
- D'HAINAUT, (1977). *Des fins aux objectifs de l'Éducation*. Paris : Nathan.
- DOISE, W. et MUGNY, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : Interéditions.
- ENNEVER, L. and HARLEN, W. (1972). *With Objective in Mind*. London : MacDonald Educational.
- FORQUIN, J.-C. (1982). Approche sociologique de la réussite et de l'échec scolaire, Note de synthèse. *Revue Française de Pédagogie*, 59, 52-75, 60, 51-70.
- FREINET, C. (1966). *Essai de psychologie sensible appliquée à l'éducation*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- GAGNÉ, R. (1976). *Les principes fondamentaux de l'apprentissage*. Montréal : Holt Rinehart Winston.

- GALIFRET-GRANJON, N. (1981). *Naissance et évolution de la représentation chez l'enfant*. Paris : PUF.
- GALPERIN, P.-J., LEONTIEW, A. und and. (1979). *Probleme der Lerntheorie*. Berlin : Volk und Wissen.
- GEORGE, Ch. et RICHARD, J.-F. (1982). Contributions récentes de la psychologie de l'apprentissage à la pédagogie. *Revue Française de Pédagogie*, 58, 67-91.
- GIORDAN, A., ASTOLFI J.-P. et al. (1983). *L'Élève et/ou les connaissances scientifiques. Approche didactique de la construction des concepts*. Berne : P. Lang.
- GIORDAN, A. (1978). *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*. Paris : Le Centurion.
- KAPFERER, J., DUBOS, B. (1982). *Échec à la science*. Paris : Nouvelles Éditions Rationalistes.
- KUHN, T. (1972). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Nouvelles Éditions Rationalistes.
- LEGRAND, L. (1960). *Pour une pédagogie de l'étonnement*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- LEY, A. et al. (1946). *Initiation à la méthode Decroly*. Bruxelles : Ermitage.
- LINDSAY, P.H., NORMAN, D.A. (1980). *Traitement de l'information et comportement humain, une introduction à la psychologie*. Saint Laurent (Québec) : Études Vivantes.
- MARTINAND, J.-L. (1982). *Contribution à la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences et techniques*. Thèse d'état, Université Paris XI.
- NOT, L. (1979). *Les pédagogies de la connaissance*. Toulouse : Privat.
- NOVAK, J. (1977). Compréhension des processus de l'apprentissage et efficacité des méthodes d'enseignement dans la classe. *Nouvelles tendances de l'enseignement de la biologie*, 4, Paris : UNESCO.
- NOVAK, J. (1977). *A Theory of Education*. Ithaca and London : Cornell University Press.
- PAPERT, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit*. Paris : Flammarion.
- PERRET-CLERMONT, A.-N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : P. Lang.
- PIAGET, J. (1947). *La psychologie de l'intelligence*. Paris : Colin.

PIAGET, J. et INHELDER, B. (1962). *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

PIAGET, J. et INHELDER, B. (1966). *La psychologie de l'enfant*. Paris : PUF, Coll. *Que Sais-je ?*

POPPER, K. (1973). *Logique de la découverte scientifique*. Paris : Payot.

RUMELHARD, G. (1980). *Représentations et concepts de la génétique dans l'enseignement*. Thèse, Université Denis Diderot, Paris 7.

RESNICK, L. (1983). Vers une théorie cognitive de la didactique. *Actes des 5^{es} Journées Internationales sur l'Éducation Scientifique de Chamonix*. Paris : Université Paris 7.

SKINNER, B.F. (1968). *La révolution scientifique de l'enseignement*. Bruxelles : Ch. Dessart.

VIENNOT, L. (1979). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris : Hermann.

VIGOTSKY, L. (1962). *Language and thought*. New-York : Wiley.

WYNNYKAMEN, A. (1982). L'apprentissage par l'observation. *Revue Française de Pédagogie*, 59, 24-29.

BIBLIOGRAPHIE DE VICTOR HOST

HOST, V. (1971). *Les activités d'éveil à dominante intellectuelle au cours préparatoire, 51*. Paris : INRDP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

ASTOLFI, J.-P., COULIBALY, A., HOST, V. (1972). *Biologie (initiation expérimentale) en 6^e et 5^e dans les CES expérimentaux, 55*. Paris : INRDP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V. (1973). L'initiation à la méthode scientifique : l'étude de la nature. In Legrand, L. (dir.). *Pédagogie fonctionnelle pour l'école élémentaire, tome II*. Paris : Nathan.

HOST, V., DEMAN, C., DEUNFF, J. (dir.) (1973). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire, 1 : Objectifs, méthodes, moyens, 62*. Paris : INRDP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V., DEMAN, C., DEUNFF, J. (dir.) (1974). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire, 2 : Première approche des problèmes écologiques, 70*. Paris : INRDP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V., MARTINAND, J.-L. (1975). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire, 3 : Initiation physique et technologique, 74*. Paris : INRDP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V., DEMAN, C., DEUNFF, J. (dir.) (1976). *Activités d'éveil scientifiques, 4 : Initiation biologique, 86*. Paris : INRDP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V. (1976). Évolution du contenu biologique de l'enseignement primaire et du premier cycle secondaire. In *Tendances nouvelles de l'enseignement de la Biologie*. Paris : UNESCO.

HOST, V. (1977). En guise d'étape. In *La construction des concepts par les élèves. Documents didactiques, B 10*. Paris : Université Paris VII.

HOST, V. (1977). Propositions en vue de la discussion des points de convergence des différentes recherches en cours. *Bulletin de liaison de la section Sciences, 17*. Paris : INRP.

HOST, V., GIORDAN, A. (1978). *Recherche sur les processus et les conditions de travail de l'élève*. Rapport de recherche DGRST. Ronéoté. Paris : INRP.

HOST, V. (1978). Procédures d'apprentissage spontanées dans la formation scientifique. *Revue française de pédagogie, 45*. Paris : INRP.

HOST, V. (1978). Les démarches spontanées d'apprentissage et la formation scientifique. *Éducation et développement, 128*.

HOST, V. (1978). Place des procédures d'apprentissage spontanées dans la formation scientifique. *Actes du colloque sur les conseils méthodologiques en éducation, 14,15,16 mars*. Paris : INRP.

HOST, V. (1979). Bilan de la recherche pédagogique française en sciences. *European journal of science education, 2*.

HOST, V., MARTINAND, J.-L. (1979). *Effets de l'introduction des activités physico-technologiques sur les apprentissages instrumentaux au CP*. Ronéoté. Paris : ENS Fontenay/INRP.

HOST, V., MARTINAND, J.-L., SANNER, M., GENZLING, J.-C. (dir.) (1980). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire, 5 : Démarches pédagogiques, 108*. Paris : INRP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V., ASTOLFI, J.-P., DEVELAY, M., DEMAN, C., ALEMANNI, L. (dir.) (1980). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire, 6 : Éléments d'évaluation, 110*. Paris : INRP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V. (1980). La recherche pédagogique en sciences. *Revue française de pédagogie, 52*. Paris : INRP.

HOST, V. (1980). Les opérations intellectuelles en activités d'éveil scientifiques. *Repères*, 58. Paris : INRP.

HOST, V. (1982). Apport des théories de l'apprentissage à la recherche sur les procédures d'apprentissage en sciences expérimentales. *Bulletin de l'équipe Aster*, 19, *Recherches pédagogiques, section Sciences*. Paris : INRP.

HOST, V. (1983). Science in primary school in France. In *New trends in primary school science education*. Paris : UNESCO.

HOST, V. (1983). *Éveil scientifique et mode de communication*, 117. Paris : INRP, Coll. *Recherches pédagogiques*.

HOST, V., DUCANCEL, G., DEVELAY, M. (1984). Mode d'introduction des aspects symboliques à l'école : interaction entre la construction de la pensée scientifique et l'apprentissage des instruments symboliques qui jouent le rôle de signifiant. In *Signes et discours dans l'éducation et la vulgarisation scientifique. Actes des 6^{es} Journées de Chamonix sur l'éducation scientifique*. Paris : Université Paris VII, Didactiques des disciplines.

HOST, V. (1985). Théories de l'apprentissage et didactique des sciences. *Annales de didactique des sciences*, 1. Rouen : Presses de l'Université.

HOST, V. (1986). L'école et les savoirs quotidiens : quels repères nous fournissent les expériences des dernières décades ? In *Éducation scientifique et vie quotidienne. Actes des 8^{es} Journées de Chamonix sur l'éducation scientifique*. Paris : Université Paris VII, Didactiques des disciplines.

HOST, V. (1986). Repères bibliographiques, la pédagogie des sciences. *Perspectives documentaires en sciences de l'éducation*, 8. Paris : INRP.

HOST, V. (1989). Systèmes et modèles : quelques repères bibliographiques. *Aster*, 8, 187-209. Paris : INRP.