

**ANALYSE DE LA TACHE ET  
FONCTIONNEMENT COGNITIF DANS LA PROGRAMMATION DE  
L'ENSEIGNEMENT**

P. Vermersch

Bulletin de Psychologie, XXXIII,

343

1977

La préoccupation dominante qui a présidé à la naissance et au développement de la "programmation" de l'enseignement a été une plus grande exigence dans la définition du contenu de la matière, des objectifs, et du guidage du processus didactique. Comme dans toutes les nouvelles pratiques, cette exigence s'est d'abord traduite en actes, comme en témoignage la profusion des cours programmés qui ont été produits. La plus grande partie des articles portant sur la programmation avaient pour but la présentation de nouvelles techniques d'analyse du contenu à enseigner, ou de procédures de programmation plus systématiques. Cette centration initiale sur les résultats a eu pour conséquence que les concepts utilisés dans le cadre de la programmation n'ont pas été suffisamment théorisés, et la confusion sémantique qui nous semble à l'heure actuelle importante.

Ce sera le premier objectif de cet article que d'**essayer de systématiser les définitions des différents concepts** d'analyse de la matière, de logique de l'action, de point de vue de l'expert, de logique d'utilisation, etc.

Il faut préciser que nous n'aborderons pas ce problème en soi car, à procéder ainsi, il y aurait de grands risques d'arbitraire et de définitions apparemment précises mais sans contenu. Au contraire nous essaierons, à propos de chacune de ces définitions, de préciser quelles sont les pratiques qui les caractérisent.

Cette première démarche nous préparera à **aborder** un second problème : **la prise en compte de la dimension psychologique dans la programmation**. Dans la seconde partie, nous évoquerons donc quelques propriétés du fonctionnement cognitif et leurs conséquences sur différents aspects de la programmation de l'enseignement.

**I\_ QUELQUES PROBLEMES DE DÉFINITIONS :POINT DE VUE DE L'EXPERT  
ET POINT DE VUE DE L'OBSERVATEUR.**

Les définitions s'articulent autour d'une première distinction entre point de vue de l'expert et point de vue de l'observateur. **L'"expert" est celui qui est compétent dans une matière pédagogique donnée**, et qui, de ce fait, peut **a priori** répondre à un certain nombre de questions préalables à la programmation d'un enseignement. Nous chercherons à montrer que sa démarche est nécessaire, mais qu'elle bute naturellement sur un certain nombre de limites qui, pour être dépassées, doivent faire intervenir un second point de vue : celui de **l'observateur**. Ce second point de vue sera caractérisé par **un recours systématique à l'analyse et à l'observation de la réalité empirique**, pour répondre aux questions soulevées.

Le tableau I résume les distinctions que nous allons essayer d'établir. Les deux colonnes correspondent aux deux points de vue que nous venons d'esquisser. En ligne se trouvent distingués trois aspects :

- Le premier, qui concerne les définitions et relations entre concepts de la matière que l'on veut enseigner : on parlera de **logique de la matière**.
- Le second, qui porte sur la séquence des opérations à accomplir pour résoudre une classe de problèmes : on parlera alors de **logique de l'action**.
- Le troisième, enfin, qui traite de l'ordonnancement de la progression pédagogique, et que l'on appellera **logique pédagogique**.

Voyons séparément chacune de ces six cases, en progressant d'une ligne à l'autre.

## **1\_ Logique des concepts.**

a) Il s'agit du terme le plus général, qui recouvre des appellations comme logique de la matière, organisation du contenu à enseigner (Gavini, 1965 ; Enard, 1968 ; Broaweys, 1975). Dans l'établissement de la logique de la matière, le but que l'on se propose est d'identifier et de définir les différents concepts nécessaires, puis de les organiser entre eux suivant des relations d'implications. Le résultat est le plus souvent non-linéaire : on aboutira généralement à un réseau. On remarquera que, dans la recherche de cohérence et de systématisation, le résultat pourra être assez différent suivant le but poursuivi et suivant l'"expert". Ainsi l'analyse de la décomposition des notions de statistique, faite à partir de différents manuels programmés a montré \_ à finalité pédagogique pouvaient être envisagés sous des angles variés et aboutir à des réseaux différents (A. Weill-Fassina et P. Vermersch, 1969). Pour établir cette logique des concepts, **la seule garantie que l'"expert" peut se donner est celle de la cohérence de son propre raisonnement**. Le résultat a ainsi un statut de norme. Le réseau obtenu est intemporel, c'est-à-dire qu'il ne contient pas de cheminement privilégié a priori. Il ne permet pas, à lui seul, de déduire la logique d'utilisation, ni la logique pédagogique, dont les cohérences propres lui sont hétérogènes, comme nous le montrerons plus loin.

On voit que cette logique des concepts, établi d'un point de vue d'"expert", présente de nombreux risques de dépasser ce qui est réellement nécessaire à l'élève :

\_ dépassement par le haut en allant, par exemple, trop loin dans les justifications fondamentales par rapport au niveau des sujets ;

\_ dépassement par le bas en n'incluant pas des concepts apparemment très élémentaires pour celui qui analyse la matière, mais dont le rappel est nécessaire pour le niveau des élèves.

b) En réalité, la méthode a priori ne peut fournir qu'un canevas approximatif. **Seule la méthode d'analyse a posteriori permet de dégager ce qui est réellement nécessaire à l'élève** en observant ce sur quoi il s'appuie en fait pour exécuter la tâche. Cela ne signifie pas nécessairement que l'information que l'on en tirera sera prise comme norme de ce que l'on doit enseigner. Car, au contraire, bien souvent on diagnostiquera l'insuffisance des notions sur lesquelles s'appuie le "raisonnement" de l'élève (cf. le rapport de Zygouris et Ackermann, 1973, sur l'assimilation des connaissances scientifiques, ou B. Gillet, 1975, sur l'apprentissage de l'électronique). On pourra ainsi aboutir à un point de vue beaucoup plus pragmatique (en fonction des finalités que l'on poursuit), qui révélera l'inutilité qu'il y a à vouloir inculquer à toute force certaines notions aux élèves \_ relativement à un niveau défini \_ et, en contrepartie, la nécessité de se focaliser sur tels ou tels concepts réellement indispensables.

Le but poursuivi dans cette phase sera donc de mettre en évidence quelles sont les connaissances effectivement mises en jeu par les sujets. En psychologie **on parlera de "représentation"**, c'est-à-dire du modèle interne de la réalité que les sujets possèdent et utilisent pour organiser leur action.

Au niveau de la logique des concepts, la méthode consistera à faire verbaliser les sujets à propos des différents concepts mis en jeu (cf. Zygouris et Ackermann, 1973). Par une analyse de contenu des observations ainsi systématiquement recueillies, on pourra faire apparaître la nature de la représentation mise en jeu par les sujets. On pourra ainsi faire intervenir des modifications de la tâche, ou des simulations.

Mais, à côté de cette analyse du savoir, il existe un autre aspect qui est celui des savoirs faire, ou plus généralement des algorithmes. Cet aspect ne se place plus sur le plan des concepts mais sur celui des actions.

## **2\_ Logique de l'action.**

La distinction entre savoir et savoir-faire ne s'est pas imposée immédiatement dans la programmation de l'enseignement. De nombreuses tentatives didactiques ont supposé implicitement que l'élève déduirait de lui-même l'ordre des actions nécessaires à l'exécution d'une tâche, à partir des notions qu'on lui avait enseignées par ailleurs. L'expérience montre que c'est rarement le cas.

Par exemple, dans le cas des formations professionnelles à l'électronique, nous avons pu observer que, lors de l'apprentissage de l'utilisation de l'oscilloscope, les élèves qui avaient suivi un enseignement très systématique sur les données physiques, électroniques,

mathématiques qui expliquent le fonctionnement de l'oscilloscope, échouaient à mettre l'appareil en marche.

En effet, la logique présidant à la mise en marche de l'appareil va tenir compte de la position des boutons, de leur dépendance mutuelle, de l'absence ou non de résultat sur l'écran après telle opération sur un bouton. Autant de faits qui ne découlent pas immédiatement des données théoriques, même si ces données permettent d'expliquer les résultats obtenus.

De nombreux auteurs (Gentilhomme, 1969 ; Landa, 1962, 1966 ; Talyzina, 1968) ont signalé les conséquences pédagogiques de cette assimilation implicite entre savoir et savoir-faire : dans ce cas, on observe en effet la construction par les élèves de procédés de résolution, fondés sur une analyse partielle de la classe de problèmes, généralisant de façon abusive quelques recettes.

En réalité, il faut établir une distinction nette entre logique de la matière et logique des actions pédagogiques importantes. Alors que la première est fondée sur l'établissement de relations d'implications, donc atemporelles et non linéaires, la seconde est fondée sur des relations de causalité, donc suivant un enchaînement linéaire ordonné dans le temps et obéissant aux contraintes du monde matériel.

**Tableau I : Résumé des principaux aspects de l'analyse de la tâche**

	<p>Analyse a priori :</p> <p>POINT DE VUE DE L' " EXPERT "</p>	<p>Analyse a posteriori sur la tâche réelle :</p> <p>POINT DE VUE DE L'OBSERVATEUR</p>
<p>Logique Des Concepts</p>	<p>(1)</p> <p><u>Buts</u> :</p> <p>Définir les concepts et leurs relations pour un contenu donné.</p> <p><u>Moyens</u> :</p> <p>Etablissement d'un réseau de relations d'implication, non-linéaire, intemporel ; recherche de cohérence et de systématisation. (Analyse de l' " expert ")</p>	<p>(2)</p> <p><u>Buts</u> :</p> <p>Définir les connaissances effectivement mises en jeu par les sujets en réalisant la tâche.</p> <p><u>Moyens</u> :</p> <p>Toutes techniques d'objectivation de la " représentation ", mises en jeu par un observateur : étude des verbalisations, des dessins ; variations de la tâche ; simulations...</p>

<p>Logique De L'action</p>	<p>(3)</p> <p><u>Buts</u> :</p> <p>Définir un algorithme de résolution, c'est-à-dire la séquence des actions nécessaires qui permettra de résoudre une classe de problèmes déterminée.</p> <p><u>Moyens</u> :</p> <p>Définition, par un " expert ", de la classe de problèmes ; définition des variables, opération et règles ; choix d'une solution algorithmique, en accord avec les finalités que l'on se donne. Relations causales, linéaires, temporelles.</p>	<p>(4)</p> <p><u>Buts</u> :</p> <p>Définir, par une observation systématique, les actions, les décisions effectivement mises en jeu par un sujet effectuant la tâche.</p> <p><u>Moyens</u> :</p> <p>Observation systématique de sujets qualifiés, étude de la microgenèse ; procédure de simulation partielle...</p>
<p>Logique Pédago- gique</p>	<p>(5)</p> <p><u>Buts</u> :</p> <p>Définir une progression pédagogique.</p> <p><u>Moyens</u> :</p> <p>Répartir temporellement la présentation des concepts, la passage d'une activité " théorique " à une activité " pratique ", la répétition, etc...</p>	<p>(6)</p> <p><u>Buts</u> :</p> <p>Vérification des résultats au niveau de la compétence et des performances. Valider que ce qui est transmis est bien conforme à l'intention du pédagogue : <u>validation interne</u>. Valider l'efficacité par rapport au but de la formation : <u>validation externe</u>.</p> <p><u>Moyens</u> :</p> <p>Observation du déroulement de la formation, validation empirique des résultats et de la qualité des processus mis en jeu par les sujets.</p>

Car il faut bien insister sur ce dernier point : la logique des actions se situe dans le monde matériel. Qu'il s'agisse d'un sujet ou d'une machine, les opérations supposent généralement, pour être exécutées, un support concret qui impose ses limites (temps d'exécution des opérations, possibilité effective de les enchaîner, discriminabilité des signaux pertinents...).

Ainsi, **l'organisation des actions successives répond à d'autres critères que l'organisation des concepts**. Le but poursuivi dans le cas de la logique de l'action est de définir **des algorithmes**. C'est-à-dire \_ selon Landa, 1962 \_ "un système de prescriptions et de règles définissant ce qu'il faut faire, et dans quel ordre, pour résoudre une classe de problèmes donnée". Dans tous les cas, cette définition consistera, une fois cernée la classe de problèmes,

à caractériser les variables pertinentes, les opérations, et les règles qui présideront à leurs enchaînement (cf. Vermersch, 1971, 1972, 1975).

Comme précédemment, on peut viser ce but selon deux démarches, suivant que l'on se place a priori ou non.

*a) Définition de l'algorithme du point de vue de l'"expert".*

A partir des connaissances et de la pratique qu'il a, un enseignant peut essayer, seul ou avec ses collègues, de construire les algorithmes possibles. Dès cette étape, sa connaissance de la population des élèves peut lui permettre d'anticiper certaines difficultés et, par exemple, de résoudre de façon relativement précise des questions relatives à la taille de l'opération élémentaire, au langage utilisé dans la rédaction des opérations, etc.

Cette démarche est à la fois indispensable et très critiquable si l'on s'y cantonne.

Indispensable, car elle fournit un premier canevas pour permettre à l'observateur, qui étudiera la conduite des sujets effectuant la tâche, d'identifier et de comprendre cette conduite.

Critiquable car, si elle est une étape nécessaire, elle est insuffisante à elle seule pour garantir le caractère algorithmique des instructions qui auront été écrites. En effet, un algorithme n'est effectif (c'est-à-dire n'aboutit à la solution de façon certaine) que si le dispositif qui l'applique (machine ou sujet) est en mesure d'effectuer les instructions. Dans la réalité pédagogique, cela signifie qu'il faut être sûr que **la consigne algorithmique (instruction écrite) déterminera bien une procédure algorithmique (action du sujet)** (cf. Birukov et Landa, 1969). Et, pour garantir un tel passage, il faut avoir déterminé par l'observation si les instructions élémentaires sont effectivement élémentaires pour un sujet donné, ou si, au contraire, il faut pousser plus loin la décomposition des actions à effectuer. Il faut aussi déterminer si les sujets discriminent bien dans l'environnement les variables pertinentes et leurs modalités...

Toutes ces conditions sont à remplir pour que l'on soit certain du caractère algorithmique de la consigne que l'on définit.

Or l'analyse a priori, si elle est une première étape nécessaire, est insuffisante car elle s'appuie principalement, la plupart du temps, sur une démarche d'introspection. L'"expert" essaie de répondre à la question : "Et, si j'avais à le faire, comment m'y prendrais-je ?" Ce faisant, il rencontre deux difficultés insurmontables.

1) L'introspection de sa propre démarche n'est pas à rejeter totalement, mais elle est par définition insuffisante. En effet, par cette méthode, on ne peut prendre en compte que ce dont on a déjà pris conscience. Or cette prise de conscience n'est pas donnée automatiquement, elle est une véritable reconstruction de la conduite sur le plan conceptuel (cf. Piaget, 1975). Par ailleurs, cette reconstruction procède de la périphérie vers le centre, c'est-à-dire des résultats visibles, des actions effectuées, vers les résultats intermédiaires, les actions que l'on inhibe, les déterminants essentiels. Cela signifie que, lors des descriptions que l'on fera de

telle ou telle conduite, on a la quasi-certitude que des éléments parmi les plus essentiels seront oubliés, parce que précisément tellement centraux, tellement liés à la réussite de l'action, qu'ils n'auront pas encore été clairement explicités pour le pédagogue lui-même.

2) Par ailleurs, à côté de cette première difficulté, est-il vraiment nécessaire de dire que, quelle que soit l'expérience que l'on a, **on ne peut pas déterminer pour un autre ce que seront les difficultés pour lui**. Une des preuves les plus évidentes en est la difficulté que l'on a à inventer des réponses erronées (pour effectuer une programmation ramifiée par exemple), et la surprise et l'incompréhension qui accompagnent la découverte de certaines erreurs effectivement commises.

Ces différentes critiques rendent manifeste la nécessité d'envisager une démarche dont l'analyse a priori n'est qu'un préalable, c'est-à-dire l'observation de l'exécution de la tâche réelle.

### ***b) Observation de la conduite des sujets.***

Le but est alors de déterminer quels sont les procédés réellement utilisés par les sujets, soit pour s'y conformer comme étant adéquats à la réussite de la tâche, soit pour diagnostiquer les sources d'erreurs et de difficultés que rencontrent réellement les sujets et se donner les moyens de les corriger. On trouvera, dans l'article de Bissseret, 1975, quelques indications sur les méthodes que l'on peut mettre en œuvre pour atteindre un tel objectif.

## **3\_ Logique pédagogique.**

Il reste un troisième aspect à envisager qui est hétérogène aux deux premiers, car, ni l'organisation de la matière, ni la détermination des algorithmes ne suffisent à répondre aux questions relatives à la planification de l'action pédagogique.

Si l'on cherche à savoir dans quel ordre présenter les concepts, cet ordre n'est pas contenu a priori dans les relations d'implication entre concepts puisque, nous l'avons vu, il s'agit d'un réseau atemporel. Or la progression se fera dans le temps, et le discours ne véhicule pas plusieurs lignes de raisonnement à la fois mais est strictement linéaire.

Par ailleurs, **la répartition des différents types d'activités dans la progression, entre acquisition de connaissances et acquisition de schèmes opératoires**, soulève des problèmes qui, pour être résolus, doivent faire appel à d'autres contraintes que celles issues de la seule analyse des concepts ou des actions (cf. Broaweys, 1975, à propos de l'apprentissage des logarithmes). On voit là apparaître **la tâche spécifique du pédagogue**, qui ne se réduit ni à la psychologie, ni à la simple analyse du contenu à enseigner.

De nombreux autres problèmes à résoudre se présentent de la même façon : apprentissage massé / distribué, global / fractionné (cf. l'ouvrage de Leplat, Enard, Weill, 1970).

La contrepartie de la démarche a priori du pédagogue, qui définit une certaine progression, consiste à valider l'efficacité de cette dernière par une observation systématique des résultats obtenus, et cela, non seulement au niveau du résultat final, mais aussi au niveau de la qualité des processus mis en jeu par les élèves pour atteindre ces résultats.

## **II\_ FONCTIONNEMENT COGNITIF ET PROGRAMMATION DE L'ENSEIGNEMENT**

L'essai de classification présenté dans la première partie restant centré sur la tâche (le but) et sur la démarche pédagogique (le processus, la programmation), un élément du système est manifestement absent : c'est **l'élève, en tant que sujet dont la psychologie peut caractériser les propriétés de fonctionnement cognitif**. En effet cette approche ne prend pas en compte, par exemple, l'existence d'un fonctionnement intériorisé s'appuyant sur une représentation. Elle ne tient pas compte non plus de l'existence d'instruments cognitifs dont dispose le sujet, ni de la diversité des propriétés de régulation de l'action qu'ils autorisent.

Ce sera le but de cette deuxième partie que de chercher à montrer quelles sont les conséquences, au niveau de la programmation, que l'on peut déduire des connaissances que nous possédons actuellement sur le fonctionnement cognitif. On évoquera principalement les problèmes soulevés par l'existence d'une pluralité de "registres de fonctionnement".

### **1\_ Stades ontogénétiques et registres de fonctionnement**

Si l'on suit la théorie opératoire de l'intelligence développée par J. Piaget, la psychogenèse se présente, non pas comme un processus de complexification croissant régulièrement, mais plutôt comme une succession de stades discontinus. Cette discontinuité se manifeste par le fait que **le sujet, pour appréhender un champ plus large des propriétés du réel, ne généralise pas simplement l'application des outils cognitifs dont il dispose, mais, au contraire, passe par un processus de reconstruction**. La réalité empirique de ce processus est attestée par des travaux expérimentaux, et sa signification théorique a été particulièrement bien dégagée récemment (Piaget, 1975). Rappelons par ailleurs que cette discontinuité, sur le plan des reconstructions successives des outils cognitifs, est simultanément solidaire d'une continuité fonctionnelle, depuis le niveau biologique le plus élémentaire jusqu'aux fonctionnements intellectuels les plus élaborés (Piaget, 1967).

Ainsi, à chaque stade se construit une classe d'outils intellectuels nouveaux. Ces outils, ultérieurement, subissent une double évolution (Piaget, 1937, 1961 ; Werner, 1948) : d'une part ils continuent à se développer en tant que tels, d'autre part ils s'intègrent et se



coordonnent suivant des modalités diverses. Cela signifie que **l'enfant, l'adolescent, l'adulte disposent d'autant de modalités de fonctionnement cognitif qu'ils ont construit de classes différentes**. En suivant le découpage piagétien, et sans entrer ici dans les détails (cf. Vermersch, 1976), on retiendra l'existence de stades réflexe, agi, figural, opératoire concret, opératoire formel. Cependant, sur le plan du vocabulaire, il faut préciser que **le concept de stade** ne s'applique qu'à la période du développement où une classe d'outils nouveaux l'élabore. Plus tard, la mise en jeu de cette même classe d'outils, indépendamment des outils acquis ultérieurement, définira non plus un stade mais **un registre**. Ces registres seront repérés, de façon opérationnelle, en référence aux propriétés d'organisation de l'action qu'autorise chacune des différentes classes d'outils, propriétés qui se définissent, par rapport au champ des possibles pris en compte (dans l'espace et dans le temps), par les capacités à compenser des perturbations (cf. Piaget, 1957).

## **2\_ Registres de fonctionnement et diagnostic de la réponse de l'élève.**

Un des aspects majeurs de la programmation pédagogique est la précision du guidage qu'elle peut assurer pendant le déroulement du processus didactique lui-même. Or cette précision du guidage repose fondamentale sur une connaissance des erreurs et des difficultés rencontrées par les élèves et, de ce point de vue, les démarches indiqués dans les cases 2, 4 et 6 du tableau I sont des sources d'informations précieuses et indispensables. Mais cette connaissance doit s'appuyer sur un diagnostic correct des mécanismes intermédiaires producteurs de la réponse (Landa, 1962), que cette réponse soit apparemment correcte ou erronée.

### ***a) Registres de fonctionnement et réponses correctes.***

En effet une réponse peut être correcte, comme réponse finale, et être produite par des processus impliquant des compétences cognitives différentes. Or, ce qui intéresse le pédagogue, quand il propose des problèmes à l'élève, ce n'est pas seulement que ce dernier donne la bonne réponse, mais, beaucoup plus, que la bonne compétence soit mise en jeu et exercée.

Du point de vue du guidage dans la programmation, il est donc important de concevoir les problèmes, ou les successions de questions, de telle manière que l'élève ne puisse les résoudre qu'en mettant en jeu le niveau de compétence que l'on souhaite former. Au niveau du recueil d'informations correspondant aux cases 2 et 4 du tableau I point de vue de l'observateur : case 2 en ce qui concerne les connaissances effectivement utilisées, case 4 pour la façon dont l'élève organise son action), la **nécessité de discriminer des réponses correctes issues de registres de fonctionnement cognitif différents (donc de compétences différentes)** s'impose aussi. Nous envisagerons l'opérationnalisation du repérage des registres après avoir examiné le problème des réponses erronées.

## ***b) Registres de fonctionnement et réponses erronés .***

Les pédagogues comme les psychologues sont souvent extrêmement surpris par certaines réponses erronées ; elles paraissent incompréhensibles, absurdes, illogiques. La façon d'aborder ce type de réponses est donc uniquement négative : ce sont des non-bonnes réponses, sans plus. Dès lors, comment, à partir de ce diagnostic global, pourra-t-on avoir en retour une action pédagogique correctrice efficace ? La prise en compte de l'existence d'une multiplicité de registres de fonctionnement cognitif conduit à envisager ce type de réponses, non plus de façon négative, mais comme étant le reflet **d'une cohérence qui est propre à tel ou tel registre.**

Voyons deux exemples, le premier à propos de l'apprentissage de l'utilisation d'un oscilloscope cathodique (Vermersch, 1976), le second portant sur l'apprentissage du dessin industriel (A. Weill-Fassina, 1975).

- **L'utilisation d'instruments techniques.**

Dans toutes les situations pédagogiques impliquant l'utilisation d'instruments (enseignement technique, travaux pratiques en sciences physiques, etc.), il n'est pas rare d'observer des élèves manipulent les boutons des appareils dans tous les sens, sans réfléchir, sans plan précis pour résoudre telle ou telle difficulté. Dans une étude menée sur des formations professionnelles en électronique, nous avons conduit des observations systématiques sur de jeunes adultes, à propos de l'apprentissage du réglage de l'oscilloscope cathodique.

Isolons un aspect de ces expériences pour exemplifier notre propos. Au début de l'utilisation de l'appareil, et alors qu'un enseignement très complet a été donné et que les sujets ont déjà manipulé l'appareil, nous observons chez tous les sujets une conduite que l'on peut caractériser de deux manières, comme le montre le tableau II.

La caractérisation négative nous apprend quelles sont les erreurs faites par les sujets, en quoi leur conduite n'est pas adaptée à la réussite. L'action pédagogique correctrice ne peut donc être différenciée. Elle risque de se limiter à la constatation : "Ils n'ont rien compris, il faut tout recommencer !".

Si l'on considère maintenant la caractérisation positive ou intrinsèque, on se rend compte qu'elle a une cohérence. La conduite observée relève d'un registre de fonctionnement que l'on peut qualifier d'agi. On sait que ce registre est caractérisé par une organisation de l'action : immédiate, limitée à ce qui est immédiatement perceptible et saisissable, sans mise en jeu du plan de la représentation, et sans grande possibilité de compensation des perturbations par suite de l'étroite limitation temporelle des régulations anticipatrices et rétroactives.

Le diagnostic revient alors : "Les élèves, qui connaissent de nombreuses données sur l'oscilloscope, agissent comme si ces données n'étaient pas associées à leur action". L'action pédagogique correctrice visera alors à recevoir les conditions de la formation, pour que les

connaissances théoriques soient plus directement associées et coordonnées à l'action matérielle.

Voyons un autre exemple.

- **L'apprentissage de la lecture du dessin technique.**

Un instrument est une donnée physique qui peut être saisie et manipulée : cela peut rendre compte, en partie du fait que le sujet puisse mettre en jeu une conduite simplement agie, alors que la réussite de son action suppose la coordination de plusieurs fonctions électroniques, médiatisées par des boutons qui sont dans ce cas des signifiants-objets . La réussite suppose donc nécessairement la mise en jeu d'un registre opératoire.

Le cas du dessin technique est au premier abord très différent. Il s'agit d'une tâche à support principalement figuratif. Mais la lecture de l'ensemble des différentes vues suppose une coordination des points de vue, chaque état devant être analysé comme le résultat d'une série de transformations réglées par la géométrie projective. La réussite à la lecture d'un dessin suppose donc un fonctionnement opératoire, puisqu'un tel fonctionnement est la condition nécessaire de la maîtrise des transformations (Piaget, 1966).

Les erreurs qui ont pu être relevées, au cours d'une formation de plusieurs mois, semblent imputables à des registres de fonctionnement très variés (A. Weill-Fassina, 1975).

- Soit que les transformations soient prises en compte et qu'il y ait une erreur à ce niveau. Le "calcul" existe, mais il est incomplet (par exemple). La conduite du sujet relève alors d'un registre opératoire.
- Soit que les transformations n'aient été prises en compte que de façon locale, sans maîtrise de l'ensemble des points de vue. On a alors le témoignage d'un fonctionnement figural.
- Soit enfin que les transformations n'aient pas été prises en compte du tout, le sujet s'étant uniquement fondé sur des indices perceptifs. Le fonctionnement est alors à la dominante perceptive (aspect figuratif du registre agi).

**TABLEAU II : Caractérisation positive et négative de la conduite**

-

CARACTERISATION NEGATIVE Ou par différence	CARACTERISATION POSITIVE Ou intrinsèque
---	--

Pas de mise en jeu de la représentation.	Action matérielle sur les boutons.
Pas de planification anticipatrice.	Réponse immédiate, avec essai d'assimilation directe.
Manipulations non-précises, redondantes, sans différenciation entre les boutons.	Boutons utilisés comme objets à pousser, à tourner ; donc, tous équivalents.
Les fonctions ne sont pas réglées.	Indépendance dans le traitement des boutons.
Pas de juxtaposition dans le traitement des boutons relevant d'une même fonction.	L'action est organisée par les propriétés spatiales de l'objet.

L'action correctrice ne devra pas être la même dans chaque cas. Alors que dans les premiers cas, **une pédagogie centrée sur la matière** sera probablement efficace, puisque le sujet fonctionne sur un registre adapté à la nature de la tâche, dans les autres cas, comme pour l'apprentissage de l'utilisation de l'oscilloscope, à côté de cette pédagogie de la matière on est conduit à envisager **une pédagogie du fonctionnement cognitif**. Car la condition nécessaire, pour que les explications correctrices du pédagogue portent leur fruit, est que l'élève fonctionne sur un registre qui lui permettent de les assimiler.

Dans les deux derniers cas évoqués à propos du dessin industriel, la solution pédagogique n'est pas d'explicitement les règles de la géométrie projective, mais plutôt d'amener le sujet à fonctionner sur un registre où il puisse comprendre et prendre en compte ces règles.

On voit donc l'importance d'un diagnostic correct pour permettre un guidage pédagogique efficace. Pour opérationnaliser ce diagnostic, on peut définir le **registre de fonctionnement** comme la **mise en jeu d'outils cognitifs suivant le mode d'organisation correspondant au stade de leur élaboration**. On voit immédiatement que, ce qui est central dans cette définition, c'est le "mode d'organisation" qui définit les possibilités d'équilibration d'une conduite donnée. En effet, définir un registre par rapport aux seuls instruments mis en jeu aboutit à des erreurs : ainsi la mise en jeu des schèmes sensori-moteurs n'est pas seulement caractéristique de registre agi, puisqu'il peut être intégré et coordonné à des schèmes opératoires qui définissent une organisation de l'action plus souple et plus large. Ainsi, un menuisier à son établi ne fonctionne pas nécessairement sur un registre agi parce qu'il est en train de scier, mais au contraire, son action est intégrée à un projet cognitif qui anticipe les différentes opérations d'un assemblage, par exemple. **Les critères essentiels** seront donc relatifs aux différentes dimensions qui rendent compte des possibilités d'équilibration d'une conduite : à savoir (Piaget, 1957), d'une part le **champ des possibles**, pris en compte à la fois spatialement et en extension, et temporellement (régulation anticipatrice et rétroactive), d'autre part la stabilité, c'est-à-dire la capacité à compenser les perturbations. On trouvera dans les travaux de J. Piaget toutes les données permettant de sérier les propriétés relatives à chacun des stades génétiques (qui, rappelons-le, en ce moment à travers les outils cognitifs construits, définissent plus tard les registres).

## CONCLUSIONS

Le but de cet article n'était pas de relater une expérience de programmation particulière, ni de définir une technique nouvelle. Il s'agissait plutôt de conduire une réflexion sur les pratiques actuelles, de manière à **clarifier les différentes démarches qui accompagnent la mise au point d'une programmation**. A cette occasion, nous avons voulu **montrer que la prise en compte des propriétés du fonctionnement cognitif pouvait affiner la programmation et accroître ainsi son efficacité**, en précisant le diagnostic sur la conduite formée et la cause de certaines difficultés dans l'assimilation des connaissances. De nombreux aspects du fonctionnement cognitif auraient pu être pris en compte, mais, dans les limites de cet article nous avons choisi de nous centrer sur l'un des plus important : l'existence d'une pluralité de registre de fonctionnement.

## BIBLIOGRAPHIE :