

# La Résolution De Probleme . . . A La Recherche D'un Nouveau Modele . . .

Jean Grignon

L'existence d'un modèle ne se justifie que par l'utilité qu'il a de forcer une communication dans des normes établies par le modèle lui-même. Sa richesse a comme mesures ses possibilités de généralisation et sa capacité de respecter un avis majoritaire. Un bon modèle rend justice à la réalité observée et s'associe les compréhensions d'un auditoire le plus vaste possible. La création d'un nouveau modèle demeure toujours une aventure périlleuse.

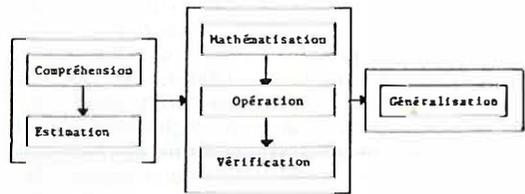
J'ai relu dans Instantanés mathématiques\* le texte "Une analyse de stratégies de résolution de problèmes" de Ernestine Lepage-Canuel paru en mai 1980 ainsi que les textes du comité des habiletés de base préparés par Normand Caron et Mariette Gélinas et ayant pour titres "La résolution de problèmes au 1er cycle" (mars 1982) et "La résolution de problèmes au 2e cycle" (mai 1982). Par ailleurs, j'ai participé au panel sur la résolution de problèmes à la session d'études de mars 1980. Depuis ce temps j'ai continué d'assumer une réflexion sur le sujet. C'est ainsi qu'avec d'autres conseillers de la région 06-Nord, j'ai travaillé à l'élaboration d'un atelier de sensibilisation sur le sujet. (Nous considérons que c'était là un de nos problèmes.) Par la suite j'ai présenté cet atelier une douzaine de fois à des groupes d'enseignants de la 1ère à la 6e année. Le scénario prévu a très bien fonctionné... j'allais dire... trop bien...

Suite à ces lectures, ces réflexions, ces actions, je suis venu à croire que le modèle couramment utilisé et décrit en quatre ou cinq étapes tient surtout compte de la réalité mathématique et cadre artificiellement avec les trois phases de résolution observé par le premier auteur cité. C'est donc en ayant en tête ces observations que je tente de définir un modèle qui se préoccupera davantage de celui qui est en train de solutionner un problème. Ce modèle sera nouveau à tout le moins dans mon espace-temps et dans la présentation qui en est faite. Pythagore ou Archimède ne ressusciteront pas pour autant.

\*le journal d'apame

## RETOUR SUR UN MODELE CONNU

Au cours des ans, des didacticiens ont cherché à cerner les étapes importantes dans la résolution d'un problème. Dans les modèles proposés, on retrouve sensiblement les mêmes étapes identifiées par des rubriques telles la compréhension de la situation, l'estimation, la mathématisation, l'opération, la vérification, la généralisation.



La structure de ce modèle est essentiellement linéaire même si on peut croire à l'existence de boucles qui permettraient un retour à l'arrière. On est dans une situation où les préalables se succèdent et où la rigidité du modèle laisse croire que tous les problèmes doivent avoir des traitements analogues.

C'est un modèle qui est centré avant tout sur la chose mathématique, sur le problème à résoudre. C'est un modèle facile à communiquer, d'une logique en apparence inattaquable et qui s'accorde très bien à des problèmes déjà solutionnés.

## QUELQUES OBSERVATIONS PRELIMINAIRES

Pour rendre davantage justice au "solutionneur", il y a lieu d'envisager différemment le processus de la résolution d'un problème en donnant un rôle plus important, à l'intérieur du modèle, à celui qui le solutionne. Il faudra aussi se munir d'une définition plus large de ce qu'on appelle communément les données du problème

en la fondant sur une meilleure observation des mécanismes de sélection et de mise en relation des données.

Dans la résolution d'un problème, l'agent actif, c'est avant tout celui qui solutionne le problème. Si nous voulons agir sur l'apprentissage, c'est donc, en milieu scolaire, avec l'apprenant qu'il faut entrer en contact. Ainsi, pour accélérer la solution d'un problème, dans une situation d'apprentissage, il faut s'intégrer dans la démarche déjà amorcée par l'élève. S'il n'y a pas eu amorce, il ne peut dans ce contexte y avoir d'interventions.

Les données apportées par une situation, qu'elles soient fournies par un document ou par le maître, ou encore qu'elles soient recueillies par l'élève, n'ont aucune valeur en soi; elles deviendront importantes et significatives lorsqu'elles commenceront à s'intégrer dans ce qu'on appellera un réseau de résolution regroupant et interreliant les données qui seront dès lors qualifiées de pertinentes. Si une donnée s'échappe du réseau, elle n'est plus accessible, même si elle est à la vue de celui qui est en train de solutionner le problème. C'est dire qu'il faut toujours avoir présent à l'esprit que l'ensemble des connaissances de l'élève, les notions acquises, les techniques maîtrisées, les stratégies connues aussi bien que ses goûts et ses intérêts en général font partie des données et constituent d'une façon privilégiée les premiers éléments des réseaux de résolutions. Ce sont les éléments internes auxquels viendront se joindre des éléments externes à intégrer. S'il n'y a que des éléments externes toute intervention devient ridicule et inutile.

Les mécanismes de sélection et de réorganisation des données sont multiples. Ils sont aussi riches que le sont les données elles-mêmes prises dans le sens large tel que défini précédemment. Si le maître a bien observé les éléments de réseau que l'élève a déjà mis en place, il pourra agir d'une façon bénéfique. Son action véhiculera nécessairement des éléments renforçants. S'il a mal identifié les premières traces du réseau, il risque d'apporter des éléments perturbateurs et de court-circuiter et détruire des sections du réseau. Des données pertinentes deviendront inutilisables et d'autres, jugées faussement pertinentes feront écran. L'objectif est donc de suggérer un modèle qui, par son caractère global et dynamique, pourra s'avérer un meilleur outil didactique.

## **VERS UN NOUVEAU MODELE**

Dans ce contexte, considérons le processus de la résolution d'un problème comme le

développement d'un réseau de données davantage significatives. Ce réseau se constituera d'abord par la sélection successive de données pertinentes dans des ensembles emboîtés qui constitueront un nombre non-défini de zones d'activités. Nous en définirons trois. Un sous-ensemble de ces trois zones en constituera une quatrième.

Dès le début de la sélection et pour que se forme un réseau de résolution, ces données seront mises en relation sous l'action de principes de résolution. Les liens établis ou seront de plus en plus stables pour constituer le réseau lui-même ou bien se briseront et libéreront du réseau en formation les données jugées momentanément pertinentes mais devenues par la suite inutiles.

Pour concrétiser ce modèle, nous décrivons les trois premières zones d'activités ainsi que les trois principes d'association. Par la suite, nous énoncerons quelques commentaires sur la quatrième zone.

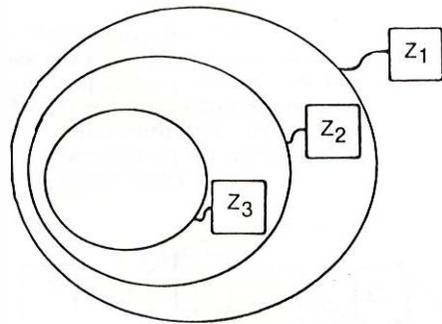
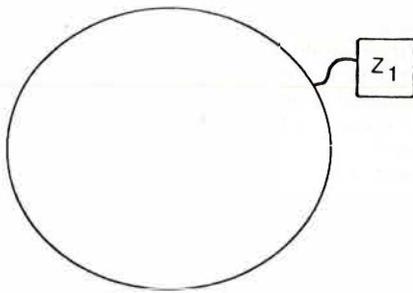
## **ZONES**

- Z<sub>1</sub>: collection de données
- Z<sub>2</sub>: choix de données
- Z<sub>3</sub>: combinaison de données
- Z<sub>4</sub>: communication finale

## **PRINCIPES**

- P<sub>1</sub>: connexion initiale
- P<sub>2</sub>: cohérence active
- P<sub>3</sub>: concordance globale

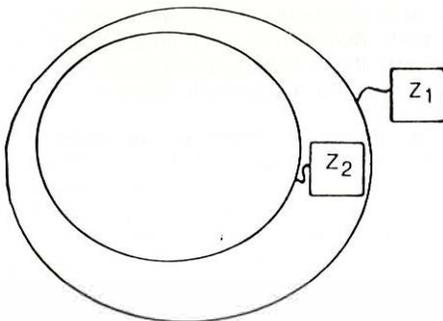
La collection des données, l'ensemble des données, s'identifie à la zone la plus large Z<sub>1</sub>, elle englobe les autres. C'est à la fois la zone où le contact s'établit avec la situation suggérée et où le sujet amorce un premier agencement des données. C'est donc l'endroit où les données nouvelles sont mises en relations avec les connaissances acquises antérieurement qu'elles soient de type mathématique ou autre. C'est la zone où toute la solution s'amorce. Si l'exploration des autres zones s'avère infructueuse, il faudra toujours y revenir pour établir de nouveaux liens entre les données et pour mieux intégrer les données nouvelles aux connaissances acquises.



En  $Z_2$ , suite à un premier agencement des données, le sujet fait un **choix des données** pertinentes, précise les relations entre ces données. Il sélectionne un sous-ensemble de données sur lequel il agira en priorité. C'est là qu'il établit la stratégie qui l'amènera à réorganiser, à transformer les données. C'est le moment le plus significatif du travail. On peut dire que si cette zone s'explore et se structure sans hésitation, c'est qu'il n'y avait pas de problème pour le sujet.

L'activité à l'intérieur de ces zones est régie par quelques principes.

Le principe  $P_1$ , celui de la **connexion initiale**, constitue l'élément déclencheur. Il est mis en activité par une question à examiner, par une tâche à accomplir, par une énigme à résoudre, par un calcul à effectuer,... La curiosité est piquée. La motivation agit. C'est le principe de la connexion initiale entre des données et des connaissances du sujet. Sa zone d'activité est avant tout la zone  $Z_1$ , et cela avant même que ne se constituent les zones  $Z_2$  et  $Z_3$ .



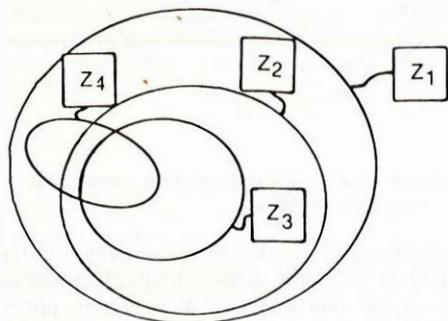
Le second principe,  $P_2$ , en est un de **cohérence active**. Ce principe sera présent tout au long de la résolution. Il permet, par des associations entre des données ou entre des éléments du réseau de résolution d'ajouter une information supplémentaire, de pousser une exploration plus avant et de définir ainsi les zones plus sélectives  $Z_2$  et  $Z_3$ .

Le principe  $P_3$  est celui de la **concordance globale**. Il s'applique dans la vérification d'une cohésion entre les données réorganisées c'est-à-dire le réseau final et les données de la situation suggérée initialement. Ce principe entre en action lorsque l'activité est concentrée dans la zone  $Z_3$  et qu'ont été fixés les derniers éléments du réseau de résolution. Les principes de connexion initiale et de concordance globale ne sont que des manifestations spécialisées du principe de cohérence active.

La combinaison des données se fait en  $Z_3$ . C'est la zone où les données sont réorganisées, classées, transformées selon la stratégie choisie pour répondre aux exigences formulées au début. On peut imaginer que les agencements des données se fassent en plusieurs étapes et définissent ainsi plusieurs zones. On a identifié trois zones pour préciser les moments importants dans la résolution d'un problème. Une quatrième zone, celle de la communication finale sera décrite suite à la présentation des principes actifs.

Une fois le problème solutionné, il est possible de définir une quatrième zone que nous nommerons la zone de la **communication finale**. Cette communication finale constitue la "trace" de la démarche de l'élève. C'est le signe extérieur de son raisonnement. C'est ce qu'on appelle couramment la solution du problème par opposition à la réponse finale et chiffrée si elle existe. Cette réponse finale, si on tient toujours à ce terme et si on l'associe au résultat d'un dernier calcul, se situe dans l'intersection des zones  $Z_3$  et  $Z_4$ . Il faut bien reconnaître que toute

la zone  $Z_4$ , celle de la communication finale est riche en relations, qu'on y trouve des liens avec la solution totale ou partielle d'autres problèmes connexes partageant possiblement des données initiales. Solutionner un problème, c'est solutionner un ensemble de problèmes.



Ce modèle de la résolution d'un problème cherche à mettre en évidence la démarche du sujet. Il a les caractéristiques d'un écosystème. Si le maître doit intervenir, s'il apparaît dans cet écosystème, alors les questions qu'il soulèvera, s'il y a lieu, seront davantage du style: "Où en es-tu rendu?", "Qu'as-tu fait jusqu'à maintenant?", "Quelles sont les connexions que tu as établies?", "Est-ce que ce problème t'intéresse toujours?" plutôt que du style "Quelle équation vas-tu écrire?", "Quelle opération vas-tu faire?"... On ne demande pas au sujet de plonger dans l'inconnu, mais de préciser les éléments d'un connu dont il fait partie.

#### QUELQUES REFLEXIONS SUPPLEMENTAIRES

Les données forment des ensembles, des principes sont des relations définies sur ces ensembles. Les principes se représentent par des flèches du style "si... alors...", "si et seulement si...", "est le même que...", "est différent de...", etc... La connexion initiale est de ce type et ce qui, en fait, la caractérise, c'est qu'elle provoque une réaction en chaîne qui établit d'autres relations jusqu'à ce que le système se stabilise parce qu'il n'y a plus de relations à établir ou parce que celui qui solutionne le problème cesse d'en établir; il pourrait en introduire d'autres mais il s'en abstient parce qu'elles ne sont pas utiles dans le moment présent et que le réseau établi est suffisamment stable, dans une de ses parties, pour arriver à un résultat communicable. La connexion initiale crée un

déséquilibre. Le "solutionneur" cherche alors à rétablir l'équilibre, c'est-à-dire à fermer le système totalement ou partiellement. La concordance globale vise à une vérification finale. La cohérence active est le principe qui cherche à multiplier les connexions et à choisir les plus pertinentes.

Dans la collection des données, on retrouve des données isolées mais surtout des données regroupées en système, tout comme on y identifie des réseaux s'accommodant de plusieurs ensembles de données. Si, suite à une connexion initiale, le "solutionneur" trouve la solution sans avoir à créer de nouveaux systèmes de relation, mais tout simplement en utilisant une structure déjà existante, c'est qu'il n'y avait pas de problème.

La maîtrise des techniques est un des nombreux exemples d'un système de relations pouvant recevoir plusieurs ensembles de données. Savoir multiplier, c'est connaître un système de relations qu'on applique à des données qui nous sont fournies. Les produits fondamentaux constituent d'autres données organisées en système.

Les jeux d'associations d'idées mettent en évidence des relations existantes. C'est parce que ces relations diffèrent d'un individu à l'autre que la suite des mots dans un brainstorming est, d'une part, incohérente pour un participant et, d'autre part, d'une grande richesse parce qu'elle permet un accès à plusieurs réseaux.

En calcul mental, quand on demande à un élève d'expliquer ce qu'il a fait, on lui demande de faire part du réseau qu'il a construit suite à la question ou de celui déjà connu qu'il a utilisé. S'il émet la réponse immédiatement, c'est que le réseau est très simple, qu'il consiste en une association instantanée et qu'il n'y a plus de problème pour lui.

Dans les problèmes dits à une opération l'élève est en présence de quelques quantités sur lesquelles il doit opérer. Selon la structuration d'un réseau simple, il optera pour une opération précise. S'il n'arrive pas à structurer la situation, il tentera de s'en sortir en s'en remettant au hasard. On dira que la solution du problème n'a pas été abordée: il n'y a pas eu de connexion initiale dans la collection des données.

Si l'élève doit organiser des données, sans pour autant avoir à utiliser des opérations arithmétiques et à faire des calculs, il n'aura qu'à structurer un réseau et décider d'un mode de communication.

Ces réflexions nous amènent à croire que la classification des problèmes en "ouvert" et "fermé" nécessite une nouvelle interprétation. S'il y a problème, la situation est essentiellement ouverte. Par l'organisation des données, la situation se ferme de plus en plus. Un problème solutionné est une situation fermée. Si la résolution d'un problème ne demande pas l'organisation de données simples ou de réseaux de données, c'est qu'il n'y a pas de problème mais uniquement nécessité d'appliquer un programme déjà établi et connu.

Un problème demande toujours l'organisation de données. Il peut être simple et n'exiger qu'une classification rudimentaire, un étiquetage, une opération, un calcul. Il tirera sa complexité de la complexité de l'organisation des données à effectuer. Un problème partiellement solutionné est une situation maintenant "fermée" par certains aspects et encore "ouverte" par d'autres.

La généralisation d'une solution se caractérise par la construction d'un réseau plus large, mais

aussi fermé, qui permet la solution de plusieurs problèmes, qui dès lors n'en sont plus.

## UN DERNIER MOT

Si cette façon de voir change notre perception de la résolution d'un problème, il devra y avoir ajustement dans notre démarche pédagogique. Les modes d'emploi, l'application de stéréotypes, les techniques de calculs sont des problèmes résolus, à moins que l'objectif ne soit d'amener l'élève à savoir appliquer des formules. Si fatalement, dans nos activités, on utilise des règles toutes faites, on pourra se défendre en disant que c'est l'héritage qu'on a reçu. Cependant l'habileté à solutionner des problèmes, pour qu'elle se développe chez l'élève, doit faire appel à sa créativité, à sa capacité d'organiser des données, de créer des réseaux. C'est la base même de l'apprentissage.

J.G.