

**PREMIERE PARTIE**

**CHAPITRE III. CADRE PROBLEMATIQUE**

## **INTRODUCTION**

Les résultats de la recherche exploratoire (Chapitre 1) ont fait ressortir la nécessité d'approfondir le cadre théorique de la résolution de problème. Le cognitivisme est apparu comme le cadre théorique général le plus pertinent pour clarifier les concepts de connaissance, de conception, de problème et de résolution de problème. Le cadre théorique restreint s'inscrivant dans une perspective didactique a ouvert la voie à l'élaboration d'un cadre problématique qui a pour fonction de donner du sens à la recherche.

Mais compte tenu du rôle des connaissances dans la résolution de problème et de ses rapports avec l'apprentissage, il nous a semblé utile de nous situer par rapport à la psychologie de l'apprentissage. Dans cette perspective nous avons opté pour une approche constructiviste des connaissances et de l'apprentissage.

La revue des recherches en résolution de problème, particulièrement les recherches en didactique de la physique et de la chimie a permis de mettre en évidence les tendances actuelles. Une constante apparaît : les activités de résolution de problème dans l'enseignement secondaire souffrent d'un manque d'efficacité. Compte tenu de leur place dans les activités enseignement/apprentissage, il est urgent pour la recherche de renouveler les angles d'attaque si on veut fournir des bases décisionnelles pertinentes à l'amélioration des pratiques pédagogiques.

Le cadre problématique donne l'occasion de reposer les problèmes, d'abord de manière générale, puis de manière spécifique pour déboucher sur des questions précises de recherche.

### ***III.1. CADRE PROBLÉMATIQUE GÉNÉRAL***

La résolution de problème est une activité individuelle d'un apprenant face à une situation donnée. Son importance dans la vie de tous les jours et les compétences cognitives qu'elle permet de mobiliser et de développer font qu'elle constitue une activité au cœur du système enseignement/apprentissage, particulièrement dans l'enseignement de la physique et de la chimie.

C'est pourquoi notre entrée dans la problématique de la recherche se fera à partir d'un modèle enseignement/apprentissage des sciences: le modèle de White et Tisher (1986).

L'analyse critique de ce modèle nous permettra de l'articuler avec la problématique de la résolution de problème.

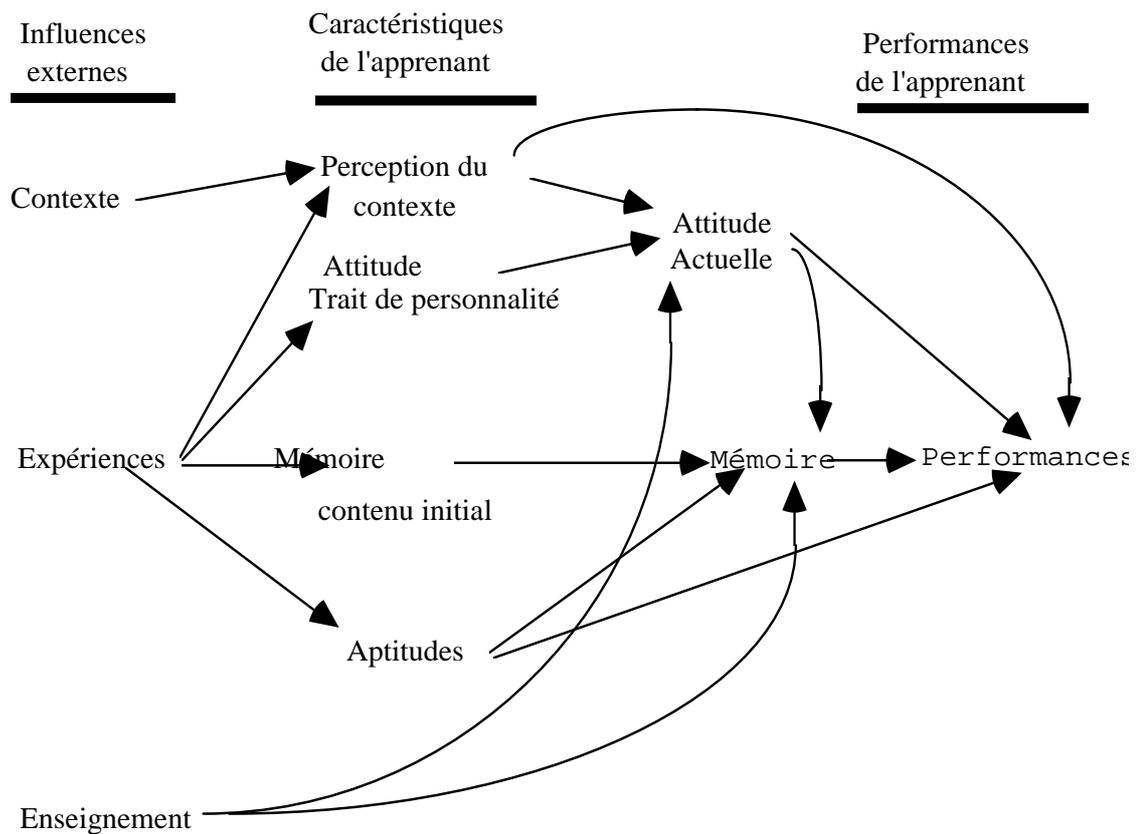
### **III.1.1. Entrée par le modèle de White et Tisher**

Dans la littérature sur l'enseignement en général de nombreux modèles ont été proposés mettant l'accent sur les contenus, sur le travail de l'enseignant, sur les activités d'apprentissage ou sur les relations entre ces différents éléments ( De Corte et al., 1990).

Pour l'enseignement des sciences nous avons choisi de nous appuyer sur le modèle proposé par White et Tisher (1986) qui met en jeu des variables externes, les caractéristiques individuelles de l'apprenant et ses performances. Le schéma suivant est une adaptation de ce modèle.

**Schéma 4 :      Modèle adapté de White et Tisher (1986 ).**

**Handbook of Research on Teaching, Wittrock ( p. 875)**



Le modèle de White et Tisher met bien en évidence le rôle des facteurs externes dans la détermination des caractéristiques de l'apprenant, lesquelles déterminent à leur tour les performances réalisées. Les influences externes sont, selon White et Tisher, de trois ordres: le contexte, les expériences de l'apprenant et l'enseignement qu'il reçoit.

Les caractéristiques de l'apprenant sont décrites en termes de perception du contexte, d'attitudes et de traits de personnalité, de contenu initial de la mémoire et de ses aptitudes de départ. Les effets de l'interaction entre les influences externes et les caractéristiques de l'apprenant sont des performances qui comportent une dimension d'attitude ou de savoir-être.

Plusieurs hypothèses peuvent être induites à partir de ce modèle. Par exemple, la perception du contexte serait influencée par les expériences personnelles de l'apprenant et par le contexte lui-même. De même, les modifications du contenu initial de la mémoire se feraient sous l'action conjuguée des aptitudes de l'apprenant et de

l'enseignement qu'il reçoit. Quant aux performances, elles résulteraient du contenu de la mémoire, de l'enseignement reçu et de la nouvelle attitude de l'apprenant.

La place réservée au contexte comme facteur externe, l'inclusion de la perception du contexte par l'apprenant dans ses caractéristiques fondamentales, et l'accent mis sur les expériences antérieures nous semblent être parmi les aspects les plus marquants de ce modèle.

L'enseignement se présente comme un facteur externe à l'apprenant et n'influe qu'indirectement sur les performances. Se pose alors la question suivante. Par rapport à notre objectif de contribuer à l'amélioration des performances manifestement insuffisantes en résolution de problème, comment envisager notre problématique de recherche ?

Une critique du modèle de White et Tisher va nous permettre de clarifier cette problématique.

### **III. 1 2. Critique du modèle de White et Tisher : vers un cadre problématique général**

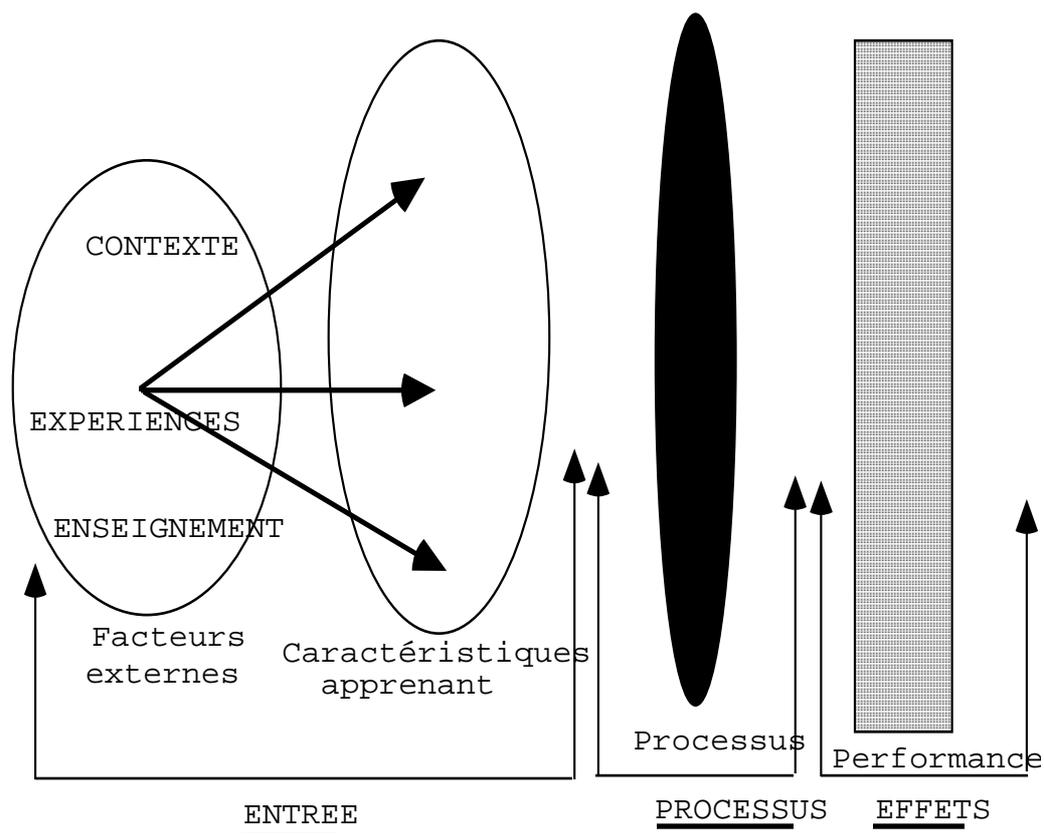
Comme tout modèle, le schéma proposé par White et Tisher est une simplification de relations complexes. Il suggère une linéarité qui masque certains aspects déterminants du processus. C'est ainsi que le modèle n'explicite pas le type d'interactions entre les facteurs externes et les caractéristiques de l'apprenant pour aboutir à des performances.

Cette remarque peut être mise en relation avec le paradigme processus-produit (Lafontaine et Crahay, 1986).

Il semblerait alors que la nouvelle attitude et le contenu de la mémoire de l'étudiant et ses aptitudes suffiraient à produire la performance attendue. Cette dernière est cependant le résultat d'un processus contextualisé. Nous rejoignons ici Fenstermacher (1986) pour dire que la relation entre d'une part, les aptitudes, le contenu de la mémoire et les attitudes, et, d'autre part, la performance, ne saurait être une relation de cause à effet. Il s'agirait plutôt d'une relation de type "ontologique" (Fenstermacher, 1986).

On note également une certaine dissymétrie dans le modèle. En effet bien que le contexte, les expériences de l'apprenant et l'enseignement soient placés au même niveau d'analyse (les influences externes), la notion de perception n'est appliquée qu'au contexte. En d'autres termes, le modèle reste muet sur les relations éventuelles entre les perceptions par l'apprenant de ses expériences personnelles et de l'enseignement qu'il reçoit dans la réalisation des performances. Finalement, face à une tâche à réaliser, l'apprenant n'est-il pas tributaire de toutes ses perceptions du contexte, de ses expériences et de l'enseignement?

Le modèle de White et Tisher peut être résumé comme suit: l'apprenant réalise des performances à partir de ses caractéristiques propres, résultat de l'action de trois types de facteurs externes: le contexte, les expériences personnelles, et l'enseignement. Les caractéristiques de l'apprenant jouent donc ici le rôle de variables d'entrée et les performances sont des effets mesurables. Le processus de réalisation de la tâche n'est pas mentionné de manière explicite et se présente sous forme de boîte noire. Le schéma 5 illustre cette synthèse (voir page suivante) :



**Schéma 5 : Schéma interprétatif du modèle de White et Tisher**

Ce schéma interprétatif rend bien compte de la non explicitation des aspects de processus. Il présente également l'avantage de distinguer les trois dimensions de toute activité éducative: l'entrée , le processus et les effets. Nous convenons d'appuyer notre analyse de la résolution de problème dans un contexte scolaire sur ces trois dimensions, qui permettent ainsi une description macroscopique de notre cadre problématique général. On distingue ainsi trois types de variables:

- des variables d'entrée (**Ve**) constituées par l'enseignement, l'expérience et les caractéristiques propres du sujet et le contexte;
- des variables de processus (**Vp**), qui ne sont pas explicitées par le modèle;
- des variables d'effet (**Vef**) constituées par les différents aspects des performances.

Suivant le type de recherche envisagé, le cadre problématique général peut s'appuyer sur une articulation spécifique entre ces trois catégories de variables.

Par exemple, dans une recherche de type explicative ou prédictive (De Ketele, 1984), on pourrait se poser plusieurs questions à propos des relations entre les trois catégories de variables.

Une autre approche consisterait à s'intéresser à une meilleure connaissance de chacun des types de variables. La recherche pourrait alors porter sur une meilleure connaissance des méthodes d'enseignement de la résolution de problème (Dumas Carré, 1989 ; Goffard, 1993), sur une étude des stratégies de résolution de problème (Caillot, 1989 ; Gil Perez, 1989 ), ou l'étude des performances en résolution de problème (Chi et al. , 1983), dans une perspective évaluative ou docimologique (De Ketele et Roegiers, 1993).

De nombreuses recherches ont été déjà menées sur l'enseignement des stratégies de résolution de problème. Mais on ne s'est pas intéressé au rôle des enseignants dans les performances des apprenants en résolution de problème. Pourtant, beaucoup de recherches ont été menées sur la pensée des enseignants (Tochon, 1993 ; Hashweh, 1996 ; Klaassen et Lijnse, 1996).

Hashew (1996) suggère que les travaux sur la pensée des enseignants devraient plutôt s'orienter vers l'analyse des croyances et des conceptions des enseignants. Cette perspective semble selon lui plus fructueuse dans l'entreprise de compréhension des comportements des enseignants. Hashew renforce ainsi les assertions déjà émises par Fenstermacher (1979) et Clark (1989).

De même, à la suite de sa méta-analyse des recherches sur la pensée des enseignants, Pajares (1992) avait clairement indiqué que « *la pensée des enseignants pouvait et devrait constituer un thème important dans la recherche en éducation...Cela nécessiterait cependant, une clarification conceptuelle,...et l'établissement de faits*

*spécifiques par l'investigation sur les conceptions* » (p. 307).

Hashew (1996) a mené des recherches sur l'influence des conceptions des professeurs de sciences (physique et chimie, mathématiques, biologie), sur les pratiques pédagogiques. A partir d'une dichotomisation d'un groupe d'enseignants en « type constructiviste » et « type empirique », Hashew obtient des résultats qui révèlent nettement des différences de comportement face aux réponses fournies par les élèves en situation de classe, mais aussi dans le choix des stratégies pédagogiques.

Cependant, parmi les nombreux travaux sur la pensée des enseignants, sur leurs conceptions épistémologiques à propos de la science et des connaissances scientifiques,

très peu ont porté sur la résolution de problème. Hashew (1996) signale cependant les travaux de Martens (1992). Celui-ci a mené une étude sur les changements en cours chez des enseignants en activité au niveau élémentaire. Martens a montré comment les conceptions des sujets faisaient obstacle lors d'une implantation d'une approche en résolution de problème au niveau élémentaire.

Notre travail se propose d'articuler le courant de recherche en résolution de problème et la problématique des conceptions des enseignants dans le sillage des travaux de Pajares (1992), Gallagher (1991), Hashew (1996) et Klaassen et Lijnse (1996).

Ainsi, nous avons choisi de nous intéresser aux conceptions des professeurs de physique et de chimie, en résolution de problème, comme préalable à l'amélioration des performances des élèves dans l'enseignement secondaire. Il s'agira d'explicitier la structure de ces conceptions, d'identifier des facteurs qui pourraient influencer sur ces structures, et enfin de voir dans quelle mesure elles pourraient évoluer.

Nous ne cherchons pas à établir l'influence directe de ces conceptions dans les performances. Il s'agit ici, pour reprendre l'idée de Fenstermacher (1986), d'une dépendance « ontologique ». Nous ne sommes pas dans le paradigme de recherche du type processus/produit. La pensée des enseignants n'influe sur les performances des élèves que de manière indirecte. En effet, les enseignants organisent des activités enseignement/apprentissage de la résolution de problème, choisissent des exercices et

des problèmes, exposent des stratégies de résolution, adoptent des attitudes qui vont influencer sur les démarches de résolution et donc sur les performances des élèves.

La question qui se pose est alors celle-ci : est-il possible de connaître ces idées des enseignants ? Quelles sont les caractéristiques de ces conceptions ? De quelles variables spécifiques dépendent-elles ?

Ce cadre problématique général étant circonscrit, il s'agira à présent de délimiter un cadre problématique restreint permettant d'identifier les variables sur lesquelles portera la recherche. C'est l'objet du cadre problématique restreint.

### **III. 2. CADRE PROBLÉMATIQUE RESTREINT**

La question centrale de notre recherche est de décrire de manière aussi fine que possible les conceptions des enseignants en résolution de problème. Il s'agira d'identifier des facteurs pertinents par rapport à ces conceptions, et d'étudier leur évolution dans un cadre spécifique. Cela fait des conceptions des enseignants la variable-clé du cadre problématique restreint.

Ce cadre doit être articulé d'une part avec les données de la recherche exploratoire, et d'autre part avec les données à la fois théoriques et empiriques fournies par le cadre théorique général et le cadre théorique spécifique.

La recherche exploratoire a permis une approche des conceptions à propos de la résolution de problème comme une combinaison de cinq (5) dimensions.

A partir d'un questionnaire ouvert, cinq dimensions ont été identifiées : la situation de départ (Sd), la finalité ou fonction du problème (Fi), la représentation de la tâche (Rt), le processus de résolution (Pr), la composante affective (Ca).

Cette décomposition est-elle suffisante à la lumière de notre revue théorique ? Dans le

cadre théorique, la revue de la littérature a mis en évidence une sorte de consensus sur quatre étapes générales de la résolution de problème : l'analyse de la situation, la résolution, la validation et la communication de la démarche.

L'espace-problème de Newell et Simon (1972) peut constituer une autre grille d'analyse de la décomposition de la macrovariable « conceptions des enseignants ».

Il faut remarquer tout de suite que ces deux référentiels n'ont pas les mêmes objectifs. Les quatre étapes citées plus haut sont relatives à la résolution elle-même, alors que l'espace de Newell et Simon envisage à la fois l'énoncé du problème, les moyens pour le résoudre, et la résolution elle-même.

Le tableau 29 permet une vue d'ensemble des dimensions issues de la recherche exploratoire, les quatre étapes générales de la résolution et l'espace-problème de Newell et Simon (page suivante).

**Tableau 29 : Comparaison entre variables exploratoires, étapes générales de résolution de problème l'espace-problème de Newell et Simon.**

Variables de la recherche exploratoire	Les quatre étapes générales de la résolution	L'espace-problème de Newell et Simon
<p>1. <b>Sd = Situation de départ</b></p> <p>2. <b>Fi = Finalité</b></p> <p>3. <b>Rt = Représentation de la tâche</b></p> <p>4. <b>Pr = Processus de résolution</b></p> <p>5. <b>Ca = Charge affective</b></p>	<p>1. l'analyse de la situation</p> <p>2. la résolution</p> <p>3. la validation</p> <p>4. la communication de la démarche</p>	<p>1. un ensemble d'éléments, chacun représentant une unité de connaissance à propos de la tâche à faire dans le cadre du problème posé;</p> <p>2. un ensemble d'opérateurs qui sont des procédures pour combiner les unités d'information et produire de nouvelles connaissances à partir de connaissances antérieures;</p> <p>3. un état initial des connaissances à propos du problème spécifique;</p> <p>4. le problème lui-même décrivant le but à atteindre par l'application de procédures;</p> <p>5. l'ensemble des connaissances du sujet à propos du problème spécifique, mais aussi à propos de méthodes de résolution, de validation d'une démarche, de l'évaluation d'une solution obtenue.</p>

Nous allons voir dans quelle mesure les dimensions utilisées dans la recherche exploratoire peuvent être reconduites ou reformulées pour construire le cadre problématique.

La variable (Sd) est prise en compte par la première étape de la résolution de problème : l'analyse de la situation. Mieux, elle est exprimée de manière explicite dans l'espace-problème de Newell et Simon.

La variable « situation de départ » sera donc reconduite dans notre cadre problématique restreint. Mais, pour lui donner un sens plus concret dans une perspective disciplinaire, nous l'appellerons « Énoncé » (En). L'énoncé est en effet une description de la situation de départ indiquant les données, les contraintes, avec une explicitation de la tâche à réaliser.

La variable « Finalité » va au-delà du processus de résolution. Compte tenu de l'intérêt de la recherche en didactique pour la signification à donner aux activités de résolution de problème (Dumas-Carré, 1989 ; Michel Caillot, 1998), cette variable sera reconduite. Elle recouvre à la fois la finalité et la fonction scolaire de la résolution de problème. Elle sera appelée « Finalité et fonction » et notée (Ff) dans notre cadre problématique restreint.

La troisième dimension « représentation de la tâche » est en fait un aspect du processus de résolution ; elle découle de l'analyse de la situation. Elle ne sera pas reconduite de manière distincte dans la suite de la recherche. Par contre on peut l'associer, dans une perspective purement didactique, au résultat attendu dans les problèmes de physique et de chimie. Nous substituons à la dimension Rt (représentation de la tâche), la dimension plus opérationnelle de « résultat attendu », notée (Ra).

Il peut paraître surprenant de remplacer une variable de processus (la représentation de la tâche,  $R_t$ ) par une variable plus statique (le résultat attendu,  $R_a$ ). Le choix a été dicté par la nécessité, dans une perspective didactique, d'utiliser une terminologie plus familière. Mais, dans le fond, le résultat attendu ( $R_a$ ), est un élément de la représentation de la tâche.

La quatrième dimension de la recherche exploratoire « processus de résolution » est bien prise en charge aussi bien dans les quatre étapes générales que dans l'espace-problème de Newell et Simon. Elle sera donc maintenue avec la même notation ( $Pr$ ).

La dernière dimension (composante affective) telle que définie dans la recherche exploratoire était en troisième position dans les conceptions des élèves-professeurs interrogés lors de la recherche exploratoire. Mais les indicateurs qui lui ont été associés étaient les plus difficiles à manipuler.

Cependant, les analyses les plus récentes des processus cognitifs ont mis en évidence l'importance de la dimension affective et motivationnelle. L'espace qui permet de décrire les conceptions des enseignants doit nécessairement prendre en compte cette dimension.

C'est pourquoi, dans le cadre problématique restreint nous allons définir une variable qui englobe la dimension affective tout en prenant en charge les aspects motivationnels

et conatifs (conatifs: liés à la somme d'efforts à fournir et l'énergie à la fois physique et psychique à investir dans une tâche). Cette variable nous l'appelons variable « motivation ». Elle sera notée (Mo).

Mais les cinq dimensions ainsi validées suffisent-elles à décrire les conceptions à propos de la résolution de problème ?

L'espace-problème de Newell et Simon, qui nous sert de référence, a cependant beaucoup mis l'accent sur les connaissances: connaissances spécifiques au problème, connaissances des moyens de traiter les connaissances, connaissances des procédures et stratégies. De manière générale, la littérature que nous avons parcourue montre bien la place stratégique occupée par les connaissances dans la réalisation de toute action finalisée dont la résolution de problème.

Cela nous amène à introduire ainsi une dimension qui nous semble pertinente : la dimension « connaissances » notée (Cn).

Enfin, au-delà des variables identifiées dans la recherche exploratoire, le rôle du contexte dans la cognition humaine a été largement établie dans la littérature (Anderson, 1981 ; Gillepsie, 1992). Nous sommes donc fondés, dans la description des conceptions des enseignants en résolution de problème, à tenir compte de la variable « contexte » que nous noterons « Ctx ».

En résumé, la problématique de la description des conceptions des enseignants s'articulera autour de sept dimensions dont la pertinence a été fondée sur la recherche exploratoire, sur le cadre théorique et les tendances actuelles des approches cognitives.

Ces sept dimensions sont présentées et explicitées dans le tableau 30 de la page suivante.



**Tableau 30 : explicitation des différentes dimensions de la résolution de problème**

Dimensions de la résolution de problème	Explicitation des dimensions
Finalité et fonction la résolution de problème (Ff)	La place de la résolution de problème dans l'enseignement, les objectifs visés dans les activités scolaires de résolution de problème, les critères de réussite utilisés, les décisions induites par les performances
Motivation (Mo)	La volonté, les efforts à fournir, les attitudes qui influent sur la résolution de problème, les sentiments exprimés
Énoncé du problème (En)	Le type de problème, les systèmes étudiés, la forme et la longueur de l'énoncé, la clarté du texte, les types de données fournies, les symboles et les notations, les graphes et les schémas, la description des expériences et des schémas, l'explicitation des contraintes et des niveaux d'exigence...
Résultats (Ra)	Le type de résultats (numérique ou littéral), la signification des résultats, les systèmes d'unités, la précision exigée, la présentation matérielle, la communication des résultats...
Connaissances exigées pour résoudre le problème (Cn)	Les phénomènes en jeu, les systèmes étudiés, les concepts mis en scène, les définitions, les principes, les lois scientifiques, les règles et les conventions, les nomenclatures, les symboles, les unités, les schémas conventionnels, les procédures à appliquer, les conditions et domaines d'application...
Processus de résolution (Pr)	Faire une représentation du problème, identifier la tâche à faire, comprendre les phénomènes en jeu, raisonner, démontrer, articuler les différentes étapes, contrôler la rigueur de la

	démarche et la justifier, expliciter les hypothèse , exploiter les données du problème, simplifier, faire des inférences...
Contexte des activités scolaires de résolution de problème (Ctx)	Le degré d'autonomie, l'accessibilité à des sources extérieures, situation d'apprentissage (pour comprendre et s'entraîner), situation d'évaluation (composition, devoir, examen, concours), conditions matérielles (salle aérée ou exigüe ), contraintes horaires ou administratives...

Le tableau 30 laisse apparaître sept variables constituées par les sept dimensions ainsi identifiées. En même temps on perçoit qu'une description des conceptions qui s'appuierait uniquement sur ses sept dimensions laisserait beaucoup d'informations dans l'ombre. Chaque dimension revêt plusieurs aspects qui méritent d'être explicités. Cette considération nous amène à faire une distinction entre deux approches de la description des conceptions : une description macroscopique et une description microscopique.

Nous entendons par description macroscopique, une description qui se fonde sur les grandes dimensions qui ont été identifiées. Elle ne donne aucune information sur le contenu de la dimension. La description macroscopique des conceptions se fera dans un espace à sept dimensions : la finalité ou la fonction de la résolution de problème (**Ff**), la motivation (**Mo**), les résultats attendus (**Ra**), l'énoncé du problème (**En**), les connaissances (**Cn**), le processus de résolution (**Pr**), le contexte de résolution de problème (**Ctx**).

Quant à la description microscopique, elle devra rendre compte de la structure interne de ces différentes dimensions lorsqu'elles sont évoquées dans les conceptions des enseignants. Il sera certainement nécessaire de se servir d'items descriptifs associés à chaque dimension et qui serviront d'indicateurs (voir ANNEXE A).

Par exemple la dimension connaissance « Cn » sera décrite par des indicateurs tels que: les lois, les théories, les formules, les théorèmes, les conventions, les unités...

La dimension processus est quant à elle explicitée par des indicateurs tels que: calculer,

mobiliser ses connaissances, expliquer, résoudre, simplifier, schématiser...

Les sept dimensions ayant été retenues sur la base de leur pertinence, il s'agit à présent d'affiner la problématique sous forme de questions précises pouvant déboucher sur des objectifs de recherche.

Mais au paravent il est utile dans le cadre problématique de s'interroger sur les variables susceptibles de discriminer les conceptions des enseignants, en particulier les variables liées au profil professionnel tel que le diplôme ou l'ancienneté dans la fonction, le genre, et les classes où les professeurs ont exercé lors des cinq dernières années qui ont précédé l'enquête.

Cela enrichit le cadre problématique dans un premier temps de trois nouvelles variables :

- le diplôme professionnel (dp)
- l'ancienneté dans la fonction (anc)
- le genre (ge)

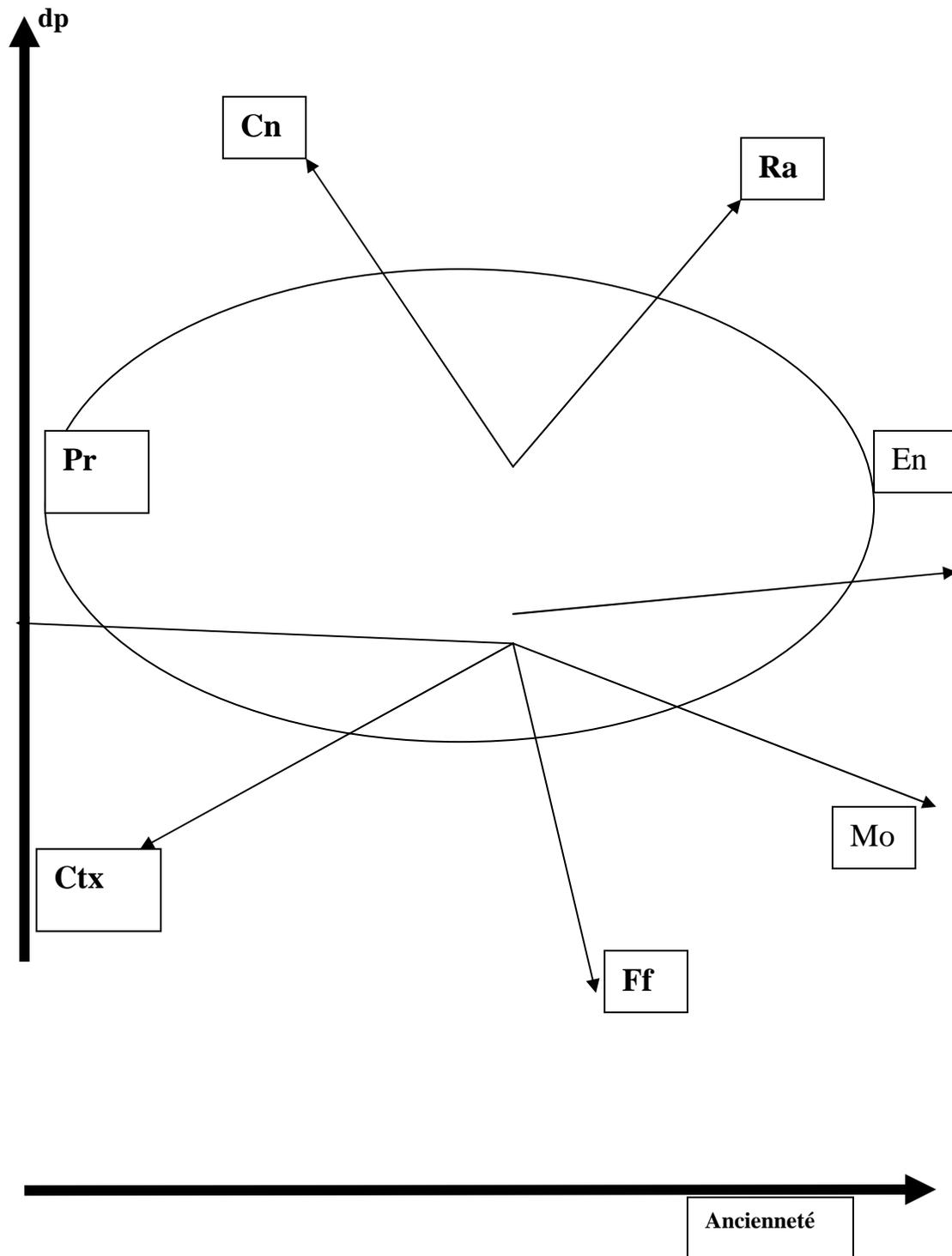
Pour les classes dans lesquelles les professeurs ont exercé, nous nous limiterons aux classes de terminale, dans un souci de simplification. Cette variable Terminale (Term) que nous avons choisie sera une variable dichotomique : l'enseignant a enseigné en

classe de terminale ou n'a pas enseigné dans cette classe. La variable Term variable sera considérée comme une variable secondaire qui permettra d'affiner l'analyse.

Enfin, une dernière question permet de structurer le cadre problématique. Est-il possible de suivre la dynamique d'évolution des conceptions ? Si nous disposons d'un outil capable de décrire les conceptions des professeurs de physique et de chimie, il sera possible de mener la deuxième phase de la recherche. Il s'agira de répondre à une question simple : quelles modifications au sein des conceptions d'un échantillon de professeurs peut-on observer après une action finalisée telle que la formation initiale ?.

Le cadre problématique ainsi esquissé est résumé dans le schéma 6 suivant :

## Shéma 6 : Synthèse du cadre problématique restreint



L'étude des conceptions se fera donc suivant sept axes principaux correspondant aux dimensions retenues. Mais ces axes se déploient dans un plan formé par le diplôme professionnel (dp) et l'ancienneté dans la fonction. La variable secondaire (Term) n'est pas prise en compte dans ce schéma synthèse. C'est ce cadre problématique restreint qui permettra de soulever des questions spécifiques qui seront associées à des hypothèses de recherche.

Le modèle de White et Tisher, relatif à l'enseignement des sciences mettait en évidence trois types de variables : entrée, processus, effet ou produit. En partant de ce modèle nous avons abouti à un cadre problématique restreint mettant en jeu neuf variables.

Les sept variables concernent les différentes dimensions de la résolution de problème telles qu'elles ont été identifiées. Ces différentes variables peuvent être, par rapport à l'activité scolaire de résolution de problème en physique et chimie, classées suivant la grille entrée, processus, effets.

- Les variables Ff, En, Mo, Cn, peuvent être classées comme des variables d'entrée.
- Les variables Pr et Ctx peuvent être rangées dans les variables de processus pour la résolution de problème en contexte scolaire.
- La variable Ra est une variable d'effet.

On pourrait disposer là d'une autre grille de lecture de la structure des conceptions à la fin de l'étude. Cependant une analyse attentive des différentes dimensions montre que cette catégorisation est très relative.

En effet, les variables Mo et Cn peuvent également être vues comme des variables de processus: en situation réelle, il y a certainement une interaction forte entre les processus de résolution mis en œuvre, les connaissances et la motivation des apprenants.

De même, le contexte est à la fois une variable d'entrée et une variable de processus, le contexte lui-même agissant sur la motivation.

Les variables étant précisées, nous allons à présent aborder les questions-problèmes et les hypothèses de recherche.

### III.3. QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Les questions-problèmes seront formulées à un niveau général, puis à un niveau spécifique. Quelque soit leur niveau de formulation, des hypothèses leur seront associées.

#### III.3.1. Questions-problèmes et hypothèses générales

Le cadre problématique restreint ci-dessus suggère un ensemble de questions-problèmes générales auxquelles seront associées des hypothèses générales, comme l'indique le tableau 31 suivant :

**Tableau 31 : Questions-problèmes et hypothèses générales**

<b>Questions-problèmes générales (QP-G).</b>	<b>Hypothèses Générales (HG)</b>
<i>(QP-G1) : Quelles sont les conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème dans leur discipline ?</i>	<i>(HG1) : Les sept dimensions choisies n'ont pas le même degré d'importance dans les conceptions des professeurs à propos de la résolution de problème en physique et chimie</i>

<p><b>(QP-G.2) :</b><i>Quelle est l'influence du profil professionnel sur les conceptions de professeurs de physique et chimie en résolution de problème ?</i></p>	<p><b>(HG.2) :</b> <i>Le profil professionnel (diplôme, ancienneté) ne discrimine pas de manière significative les conceptions des professeurs de physique et chimie à propos de la résolution de problème</i></p>
<p><b>(QP-G.3) :</b> <i>Comment évoluent les conceptions à propos de la résolution de problème, au cours d'une formation initiale d'enseignants ?</i></p>	<p><b>(HG 3) :</b> <i>L'évolution des conceptions en résolution de problème au cours de la formation initiale des enseignants ne s'observe pas de manière significative</i></p>

Dans le cadre d'une recherche, les hypothèses peuvent se justifier par des considérations d'ordre théorique ou empirique ou par des expériences personnelles.

C'est ainsi que la première hypothèse générale **(HG1)** nous a été inspirée par les résultats de notre recherche exploratoire, mais aussi par les observations sur le terrain de la formation initiale et continuée de professeurs de physique et chimie. Aussi bien dans l'enseignement que dans l'apprentissage, notre expérience de formateur et de membre de jury d'évaluation d'enseignants tend à montrer que, par exemple, le volet processus fait très peu l'objet d'une attention particulière, même si les calculs numériques sont très valorisés. Nous avons d'ailleurs montré à partir d'un exemple en chimie, (Sall et al., 1998) combien le processus de construction d'une solution est souvent escamoté, même dans des manuels scolaires inscrits dans une perspective d'innovation. Par contre l'accent est mis sur les résultats attendus souvent réduits à des chiffres.

La revue de la littérature (Glover et al., 1990 ; Giordan, 1987 ; Gagné, 1985, Chi et al. ,

1983 ) a montré la grande capacité de résistance des conceptions. Ces données nous ont suggéré notre deuxième hypothèse générale (**HG2**).

A ces données s'ajoutent les caractéristiques de notre échantillon : compte tenu de la diversité des expériences des enseignants, le diplôme professionnel et l'ancienneté pourraient ne pas avoir de corrélation avec les conceptions à propos de la résolution de problème. En effet, les modifications des conceptions sont liées aux activités et aux situations réellement vécues. Or celles-ci n'apparaissent pas de manière explicite dans la structure des variables « ancienneté » (anc), et « diplôme professionnel », (dip).

La troisième hypothèse générale (**HG3**) peut également se justifier par les mêmes raisons tirées de la littérature sur la capacité de résistance des conceptions. La formation initiale a pour but de mettre le futur professeur en mouvement vers des changements conceptuels et des modifications de conceptions à propos de l'enseignement et de l'apprentissage.

A ce propos il nous a été donné de recueillir des témoignages d'anciens élèves-professeurs qui confirment que l'effet de la formation initiale se fait sentir sur le terrain, lorsque le professeur est confronté à des situations réelles.

Cette sorte de confession à posteriori, était formulée ainsi : « Monsieur, c'est maintenant que nous avons compris la pertinence des cours que nous recevions à l'Ecole Normale Supérieure ».

A présent les questions-problèmes générales vont être démultipliées en plusieurs questions-problèmes spécifiques qui seront associées ensuite à des hypothèses spécifiques.

### **III.3.2. Questions-problèmes et hypothèses spécifiques**

Les questions-problèmes générales se démultiplient en questions-problèmes spécifiques. Chaque question-problème spécifique peut être associée à plusieurs hypothèses spécifiques.

Dans une première étape nous présentons dans le tableau suivant la décomposition des

questions-problèmes générales (**QP-G**) en questions-problèmes spécifiques (**QP-S**).

### III.3.2.1. Les questions-problèmes spécifiques

La démultiplication des questions-problèmes générales en questions-problèmes spécifiques est présentée dans le tableau 32. Pour une compréhension de ce tableau, il est utile de rappeler les deux axes de description des conceptions, tel que cela ressort du cadre problématique général.

La structure macroscopique concerne la description des conceptions basée uniquement sur le poids accordé à chacune des sept dimensions. Quant à la structure microscopique, elle s'appuie sur des indicateurs plus fins associés à chaque dimension.

**Tableau 32 : Démultiplication des questions-problèmes générales en questions-problèmes spécifiques.**

<b>(QP-G)</b>	<b>Questions-problèmes spécifiques (H-S)</b>
<i>(QP-G1) : Quelles sont les conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème dans leur discipline ?</i>	<b>QP-S11:</b> Quelle est la structure macroscopique des conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème ?  <b>QP-S12 :</b> Quelle est la structure microscopique des conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème ?

<p><b>(QP-G2) :</b> <i>Quelle est l'influence du profil professionnel sur les conceptions de professeurs de physique et chimie en résolution de problème ?</i></p>	<p><b>QP-S21 :</b> Les conceptions des professeurs de physique et chimie à propos de la résolution de problème varient-elle avec le diplôme professionnel ?</p> <p><b>QP-S22 :</b> Les conceptions des professeurs de physique et chimie à propos de la résolution de problème varient-elle avec l'ancienneté dans le métier ?</p> <p><b>QP-S23 :</b> Les conceptions des professeurs de physique et chimie à propos de la résolution de problème varient-elle avec la pratique en classe de Terminale ?</p>
<p><b>(QP-G3) :</b> <i>Comment évoluent les conceptions des professeurs de physique et chimie, à propos de la résolution de problème ?</i></p>	<p><b>QP-S31 :</b> Comment évoluent les conceptions à propos de la résolution de problème, au cours d'une formation initiale d'enseignants au niveau macroscopique?</p> <p><b>QP-S32 :</b> Comment évoluent les conceptions à propos de la résolution de problème, au cours d'une formation initiale d'enseignants au niveau microscopique?</p>

Nous allons à présent associer aux questions-problèmes spécifiques des hypothèses qui seront testées à partir des données à recueillir.

### **III.3.2.2. Hypothèses spécifiques**

Ce sont les hypothèses spécifiques qui constituent l'enjeu de la recherche. Ce sont des formulations orientées vers des assertions explicites, qui peuvent être soumises à la grille oui/non ou vrai/faux. Nous ne perdons cependant pas de vue l'avertissement de l'épistémologue Popper (1973). Il s'agira plus d'établir un degré de corroboration que

d'atteindre une vérité. Les hypothèses seront donc soumises à l'épreuve des données recueillies. Elles sont alors soit corroborées au sens Popper (1972), soit rejetées. Lorsque les résultats ne sont pas significatifs, aucune conclusion ne pourra cependant être tirée.

Le tableau 33 suivant fait correspondre à chaque question-problème spécifique (QP-S) une ou plusieurs hypothèses spécifiques (**H-S**).

**Tableau 33 : Questions-problèmes spécifiques et hypothèses spécifiques associées**

QP-S	Hypothèses –Spécifiques (H-S)
<p><b>QP-S11:</b>Quelle est la structure macroscopique des conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème ?</p>	<p>H-S<sub>1</sub>. : La structure macroscopique des conceptions des enseignants est marquée par les dimensions « Enoncé» (En), « Résultats attendus» (Ra) et « connaissance » (Cn).</p> <p><i>Cette hypothèse H-S<sub>1</sub> à propos de la description macroscopique se justifie par les résultats de notre recherche exploratoire. En effet « la situation de départ (Sd) » qui a été remplacé par l'énoncé (En), expression qui désigne la situation de départ (Sd), dans la résolution de problème en contexte scolaire et la représentation de la tâche (Rt) devenue « résultat attendu, (Ra) étaient les dimensions les plus présente dans les 157 définitions qui ont été traitées.</i></p> <p><i>La dimension « connaissance » (Cn) a été ajoutée à ces deux dimensions, compte tenu de l'importance des connaissances dans la résolution de problème tel que cela est ressorti du cadre théorique constituant le chapitre précédent.</i></p> <p>H-S<sub>2</sub>. : Les dimensions « Motivation » (Mo) et « Finalité et fonction » (Ff) sont moyennement représentées dans les conceptions des professeurs de physique et chimie à propos de la résolution de problème.</p> <p><i>Cette hypothèse H-S<sub>2</sub> découle également de notre recherche exploratoire.</i></p> <p>H-S<sub>3</sub> : Les dimensions « Processus de résolution » (Pr) et « contexte » (Ctx) sont les dimensions les moins représentées dans les conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème.</p> <p><i>Cette hypothèse se justifie par la place du processus de résolution dans les résultats de notre recherche exploratoire, mais aussi s'appuie sur notre expérience d'enseignant et de formateur. En effet, le contexte de résolution ne nous semble pas suffisamment pris en compte par les enseignants.</i></p> <p><i>Les travaux de Dumas-Carré et Goffard (1998) permettent d'appuyer la pertinence de cette hypothèse.</i></p>

**Tableau 33 (suite)**

<p><b>QP-S12 :</b> Quelle est la structure microscopique des conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème ?</p>	<p>H-S<sub>4</sub> : La structure microscopique de la dimension « <b>connaissance</b> » contient plus de connaissances déclaratives que de connaissances procédurales ou conditionnelles. <i>Nous faisons ici l'hypothèse que les professeurs de physique et chimie ne sont pas assez sensibles au rôle des connaissances conditionnelles dans la résolution de problème. Cette hypothèse H-S<sub>4</sub> peut tirer sa pertinence de nombreux travaux en résolution de problème (Chi et Feltovitch, 1981 ; Dumas-Carré et Goffard, 1993, Sall et al.(1998).</i></p> <p>H-S<sub>5</sub> : La structure microscopique de la dimension « <b>énoncé</b> » est plus marquée par les aspects quantitatifs et de forme que par les aspects qualitatifs et de fond. <i>Cette hypothèse découle de notre expérience personnelle de formateur, observant des situations de résolution de problème en physique et chimie. L'exploitation de l'énoncé devant conduire à une représentation du problème est souvent réduite aux aspects qualitatifs. Nous faisons l'hypothèse que cela devait se refléter dans les conceptions des professeurs de physique et chimie.</i></p> <p>H-S<sub>6</sub> : La structure microscopique de la dimension « <b>résultats attendus</b> » est plus marquée par les produits des démarches, que par les démarches elles-mêmes. <i>Nous faisons ici l'hypothèse que les professeurs s'intéressent plus aux résultats numériques qu'à la démarche et à la signification qualitative des résultats obtenus par les élèves en résolvant un exercice ou un problème.</i></p> <p>H-S<sub>7</sub> : La structure microscopique de la dimension « <b>processus</b> » est plus marquée par les procédures et démarches spécifiques que par des procédures et démarches générales de représentation de la tâche et de construction d'une solution. <i>Cette hypothèse H-S<sub>7</sub> postule que les professeurs de physique et chimie insistent plus sur les démarches spécifiques sans s'assurer que les élèves ont compris le cadre méthodologique général qui sert de repère dans la démarche de résolution.</i></p> <p>H-S<sub>8</sub> : La structure microscopique de la dimension « <b>motivation</b> » est plus marquée par des aspects cognitifs et/ou conatifs, que par des aspects affectifs <i>L'hypothèse H-S<sub>8</sub> prévoit que les enseignants ne mettent pas assez l'accent sur les aspects affectifs de la résolution de problème.</i></p> <p>H-S<sub>9</sub>. La structure microscopique de la dimension « <b>finalité</b> » est plus marquée par la perspective évaluative ou diagnostique que par la perspective d'apprentissage. <i>L'hypothèse H-S<sub>9</sub> permet de tester l'idée selon laquelle les professeurs perçoivent les activités de résolution de problème plus comme des moments d'évaluation que comme des opportunités offertes aux élèves pour apprendre.</i></p>
--	--

**Tableau 33 (suite)**

<p><b>QP-S21 :</b> Le diplôme professionnel de l'enseignant discrimine-t-il les conceptions des professeurs de physique et chimie, à propos de la résolution de problème ?</p>	<p>H-S<sub>10</sub>. : Au niveau macroscopique le diplôme professionnel ne discrimine pas les conceptions des enseignants.</p> <p><i>En d'autres termes, l'hypothèse H-S<sub>10</sub> avance qu'il n'est pas possible de trouver des différences significatives entre les visions globales des professeurs de physique et chimie sur la base du diplôme professionnel. Globalement tous les professeurs sortant du même système scolaire puis universitaire auraient les mêmes visions face à la résolution de problème.</i></p> <p><i>En appui à cette hypothèse on peut citer le caractère résistant des conceptions, comme cela a été mis en évidence dans plusieurs recherches.</i></p> <p>H-S<sub>11</sub>. : Au niveau microscopique, le diplôme professionnel discrimine les conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème pour la dimensions Cn</p> <p><i>L'hypothèse H-S<sub>11</sub> est une sorte d'antithèse de l'hypothèse H-S<sub>10</sub> . Malgré la résistance des conceptions, l'expérience personnelle des enseignants pourrait malgré tout faire apparaître quelques différences notamment au niveau de certaines dimensions. Par exemple un professeur titulaire du diplôme professionnel « CAES », pourrait être plus sensible aux connaissances ou au processus, du fait d'une expérience personnelle vécue en qualité d'étudiant de licence ou de maîtrise en physique et chimie.</i></p> <p><i>Un professeur qui n'a pas atteint ce niveau académique peut être moins sensible à ces aspects. Le diplôme professionnel peut en effet cacher le diplôme universitaire.</i></p> <p><i>De plus, la formation professionnelle subie peut introduire des différences quant à la prise de conscience de certaines caractéristiques propres à la physique et à la chimie, c'est-à-dire de la didactique de la physique et la chimie.</i></p>
--	--

**Tableau 33** (suite)

<p><b>QP-S22</b> : L'ancienneté dans la fonction discrimine-t-elle les conceptions des professeurs de physique et chimie par rapport à la résolution de problème ?</p>	<p>H-S<sub>12</sub>. : Au niveau macroscopique, l'ancienneté ne discrimine pas les conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème.</p> <p><i>Cette hypothèse se justifie aussi par la résistance de conceptions qui se sont formées pendant tout le cursus de l'enseignant de physique et chimie. Un autre argument en faveur de cette hypothèse est que l'ancienneté est à distinguer de l'expérience. Ce n'est pas le nombre d'années qui permet de modifier de manière mécanique les conceptions, mais plutôt les expériences pédagogiques concrètes vécues par le professeur qui permettraient une dynamique de changement et de reconstruction de ces conceptions.</i></p> <p>H-S<sub>13</sub>. : Au niveau microscopique, l'ancienneté discrimine les conceptions des professeurs de physique et chimie en résolution de problème particulièrement pour les dimensions Pr.</p> <p><i>On retrouve ici également une sorte d'antithèse de l'hypothèse H-S<sub>12</sub>. L'ancienneté aurait malgré tout la possibilité de séparer la vision que les professeurs ont de certaine dimensions. Par exemple, les plus anciens seraient moins sensibles à certains aspects de la motivation que les plus jeunes enseignants.</i></p> <p><i>De même les enseignants les plus jeunes pourraient être moins sensibles, dans les énoncés aux aspects qualitatifs qui sont en fait les fondements de l'élaboration de la solution.</i></p>
--	---

**Tableau 33 (suite)**

<p><b>QP-S23</b> : L'expérience en classe de Terminale, discrimine-t-elle les conceptions des professeurs de physique et chimie à propos de la résolution de problème ?</p>	<p>H-S<sub>14</sub> : Les professeurs qui ont une pratique des classes de Terminale manifestent des conceptions plus centrées sur les dimensions Cn et En. <i>Cette hypothèse H-S<sub>14</sub> stipule que le fait d'enseigner en classe de Terminale (celle qui prépare au baccalauréat) influe sur la structure des conceptions des professeurs de physique et chimie dans le sens d'une plus grande centration sur les dimensions Cn et En.</i></p> <p>H-S<sub>15</sub> : Les professeurs ayant une pratique de la classe de Terminale, sont moins sensibles à la dimension « motivation », Mo. <i>En d'autres termes, les professeurs de Terminale ne s'occupent pas des aspects de motivation, l'idée étant que pour des élèves qui préparent le baccalauréat, la motivation ( sur les plan cognitif, conatif et motivationnel) doit aller de soi.</i></p>
<p><b>QP-S31</b> : Comment évoluent les conceptions à propos de la résolution de problème, au cours d'une formation initiale de professeurs de physique et chimie, au niveau macroscopique?</p>	<p>H-S<sub>16</sub> : Au cours de la formation initiale des enseignants les conceptions évoluent très peu au niveau macroscopique. <i>Cette hypothèse H-S<sub>18</sub> se justifie par le caractère très lent de l'évolution des conceptions tel que révélé par la recherche et les observations courantes des praticiens de l'éducation. Les effets de la formation initiale sur les conceptions des professeurs ne devraient s'observer que plus tard au contact du terrain pédagogique réel.</i></p>
<p><b>QP-S32</b> : Comment évoluent les conceptions à propos de la résolution de problème, au cours d'une formation initiale de professeurs de physique et chimie au niveau microscopique?</p>	<p>H-S<sub>17</sub> : Au cours de la formation initiale des enseignants les conceptions évoluent très peu au niveau microscopique . <i>Cette hypothèse H-S<sub>19</sub> est dans le même registre que l'hypothèse H-S<sub>18</sub> et se justifie par les mêmes raisons.</i></p>

Sur la base du cadre problématique restreint, nous avons pu formuler dix sept hypothèses spécifiques sur les caractéristiques et les propriétés des conceptions des enseignants en résolution de problème. Il s'agira ensuite de les confronter aux données recueillies. Mais il faudra au préalable de se doter d'instruments de recherche fiables pour le recueil et le traitement des données.

#### **III.4. NÉCESSITÉ DE LA CONSTRUCTION D'OUTILS DE RECHERCHE**

Il était important après la recherche exploratoire de faire un travail de conceptualisation permettant de situer les différents concepts manipulés. Après s'être assuré d'une base théorique explicite, et construit un cadre problématique opérationnel, notre démarche a abouti à un ensemble d'hypothèses spécifiques qui seront confrontées aux données à recueillir. La méthodologie de recueil de données est une question stratégique dans une recherche (De Ketele, 1984 ; De Ketele et Roegiers , 1993).

Un problème pratique se pose alors à cette étape de la recherche : comment mesurer les conceptions à propos de la résolution de problème. Quel outil approprié pour mesurer ces conceptions ? Quel outil et quelle validation ? C'est là une tâche qui sera abordée dans la deuxième partie de ce travail.