

Cours de

# Didactique & Épistémologie

des Mathématiques aux CRMEF

\*\*\*\*\*

## Mamouni My Ismail

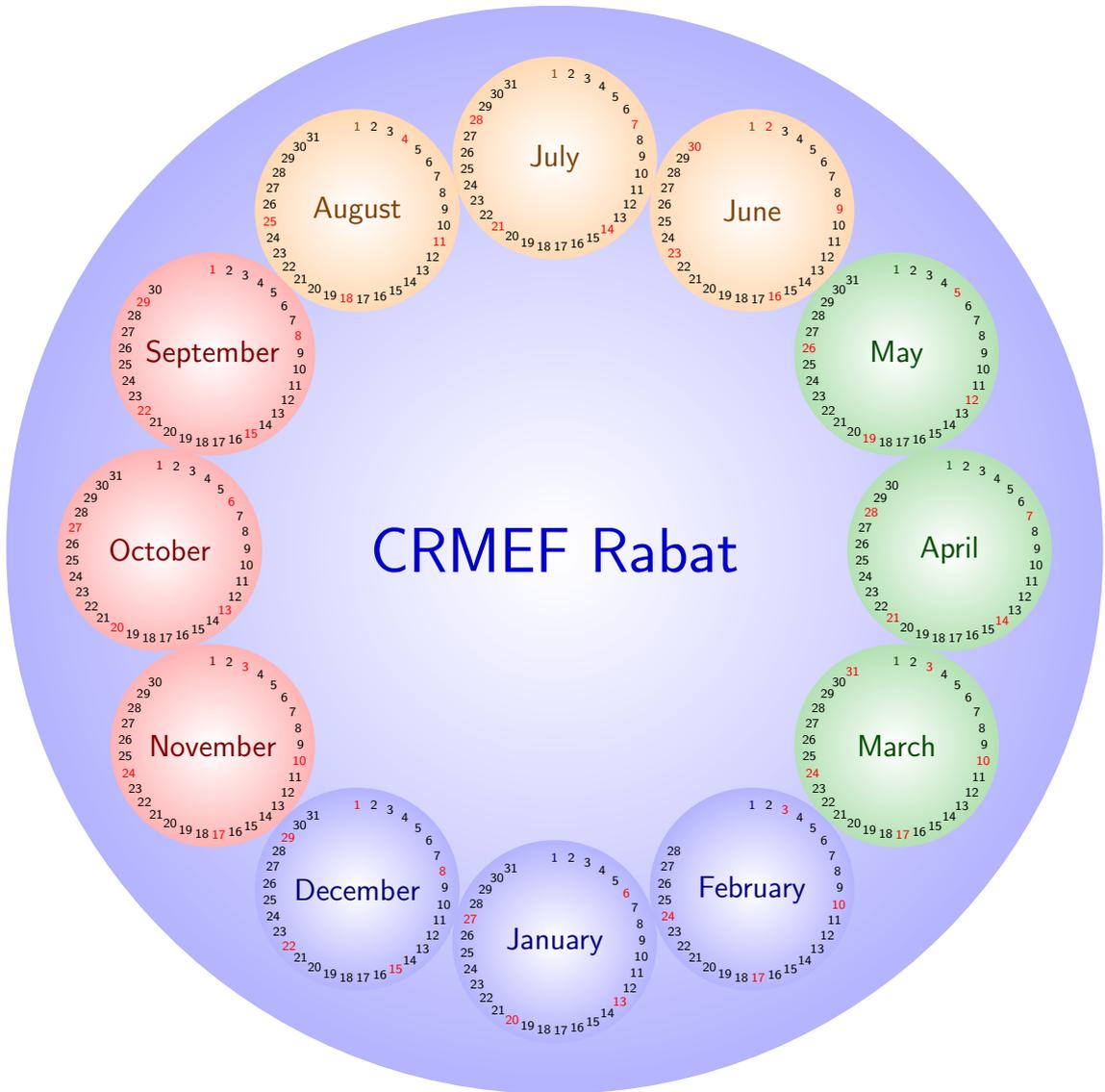
- ☒ Professeur de didactique
- ☒ Département des mathématiques, CRMEF-Rabat
- ☒ Agrégation en Mathématiques (1995)
- ☒ Doctorat en Mathématiques (2009)
- ☒ Master 1 en Sciences de l'Education, Univ. Rouen, France (2011)



copyright 2013

<http://myismail.net>

[mamouni.myismail@gmail.com](mailto:mamouni.myismail@gmail.com)



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Planification des apprentissages</b>	<b>5</b>
1	Didactique : Introduction . . . . .	5
2	Définition . . . . .	5
2.1	Tendances . . . . .	5
2.2	Didacticiens . . . . .	5
2.3	Didactique vs. Pédagogie . . . . .	6
2.4	Conclusion . . . . .	6
3	Triangle didactique . . . . .	7
4	Transposition didactique . . . . .	8
4.1	Le concept . . . . .	8
4.2	Les savoirs . . . . .	8
4.3	Les deux étapes de la transposition didactique . . . . .	8
4.4	Les pratiques sociales de références . . . . .	9
5	Épistémologie : Introduction . . . . .	9
5.1	Définition : . . . . .	9
5.2	Historique : . . . . .	9
5.3	Rationalisme (17e siècle) . . . . .	10
5.4	Empirisme (18e siècle) : . . . . .	10
5.5	Positivismisme (19e siècle) : . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Gestion des apprentissages</b>	<b>15</b>
1	Contrat didactique . . . . .	15
1.1	Définition . . . . .	15
1.2	Scénario idéal : . . . . .	16
1.3	Effets Négatifs : . . . . .	19
1.4	didactique en échec . . . . .	21
2	Conceptions (représentations) didactiques . . . . .	22
2.1	Définition : . . . . .	22
2.2	Avantages-Inconvénients : . . . . .	23
2.3	Les origines . . . . .	23
2.4	Concept et Conception : Continuité ou Discontinuité . . . . .	23
2.5	Les deux dimensions des conceptions . . . . .	24
3	Obstacle didactique . . . . .	25
3.1	Types d'obstacles : . . . . .	25
3.2	Nature des obstacles . . . . .	25
3.3	Face à l'obstacle . . . . .	25
3.4	La dualité objectif-obstacle . . . . .	26
4	Situation didactique . . . . .	26
4.1	Introduction : . . . . .	26
4.2	Définition : (Brousseau) . . . . .	26
4.3	Analyse des processus d'apprentissage . . . . .	27
4.4	Dialectique de l'action . . . . .	27
4.5	Dialectique de la formulation . . . . .	27
4.6	Dialectique de la validation . . . . .	28
4.7	Dialectique d'institutionnalisation . . . . .	29
4.8	Validation et évaluation : . . . . .	29
4.9	Exemples de problème ouvert : . . . . .	29

---

<b>3</b>	<b>Évaluation des apprentissages</b>	<b>31</b>
1	Analyse de l'Erreur . . . . .	31
1.1	Introduction : . . . . .	31
1.2	Statut de l'erreur : . . . . .	31
1.3	Les conceptions théoriques de l'erreur : . . . . .	31
1.4	Types d'erreur : . . . . .	32
1.5	Face à l'erreur : . . . . .	32
2	Statut de l'erreur . . . . .	32
2.1	Introduction . . . . .	32
2.2	Place à l'erreur . . . . .	32
2.3	Traitement de l'erreur : . . . . .	33
2.4	Qui corrige, Quoi et Pourquoi corriger ? . . . . .	33
2.5	Types d'erreurs . . . . .	33
2.6	L'élève face à l'erreur : . . . . .	34
3	Évaluer les apprentissages . . . . .	35
3.1	Le principe de l'évaluation : . . . . .	35
3.2	Les types d'évaluation : . . . . .	35
3.3	Les critères d'évaluation. . . . .	35
3.4	Subjectivité de l'évaluation . . . . .	36
3.5	L'évaluation efficace. . . . .	36
3.6	Évaluer, c'est informer. . . . .	36

# Planification des apprentissages

## 1 Didactique : Introduction

## 2 Définition



### Définition

La didactique d'une discipline est la science qui étudie, pour un domaine particulier, les phénomènes d'enseignement, les conditions de la transmission de la culture propre à une institution et les conditions de l'acquisition de connaissances par un apprenant.

la didactique étudie les interactions qui peuvent s'établir dans une situation d'enseignement / apprentissage entre un savoir identifié, un maître dispensateur de ce savoir et un élève récepteur de ce savoir. Elle ne se contente plus de traiter la matière à enseigner selon des schémas préétablis, elle pose comme condition nécessaire la réflexion épistémologique du maître sur la nature des savoirs qu'il aura à enseigner, et la prise en compte des représentations de l'apprenant par rapport à ce savoir (épistémologie de l'élève).

### 2.1 Tendances

1. **Epistémologique** : Qui se définit par une réflexion sur les objets de l'enseignement. Elle s'intéresse à leur nature cognitive : savoir ou savoir-faire... ; à leur statut épistémologique : savoir savant ou savoir social... ; à la méthodologie de leur construction : transposition ou élaboration de savoirs... ; à leur histoire institutionnelle...
2. **Psychologique** : Qui se définit par recherches sur les conditions d'appropriation des savoirs. Elle s'interroge alors moins sur les concepts et les notions en eux-mêmes, que sur leur construction. Dans l'apprentissage, les pré-requis qu'ils supposent, les représentations ordinaires qu'en ont les apprenants, les différentes sortes d'obstacles à l'apprentissage qu'ils peuvent susciter.. .
3. **psychosociologique** Qui se définit par des recherches sur l'intervention didactique. La didactique articule les points précédents aux tâches de l'enseignant, à l'organisation des situations d'enseignement, à la construction de cycles ou de séquences didactiques, à l'adaptation au type de public, bref, à l'approche de la classe et de son fonctionnement propre.

### 2.2 Didacticiens

À côté des chercheurs-didacticiens, il existe d'autres acteurs qui revendiquent à bon droit la didactique : les enseignants ou formateurs spécialistes, les inspecteurs, les innovateurs.

On est ainsi amené à distinguer au moins trois types de didactiques : la didactique « praticienne », la didactique « normative », la didactique « critique et prospective » des innovateurs et chercheurs. Chacune est amenée à penser ses problèmes dans un contexte spécifique.

Un point de vue fondamental commun apparaît cependant : il s'agit toujours de l'enseignement et de l'apprentissage en pleine prise en compte de la spécificité des contenus. En ce sens, tout didacticien exerce une « responsabilité » vis-à-vis des contenus, soit pour leur création ou leur adaptation, soit pour leur légitimité et leur intégrité.

Les didactiques travaillent habituellement dans le champ des disciplines scolaires ; c'est pourquoi on parle souvent des didactiques de discipline.

## 2.3 Didactique vs. Pédagogie

Opposer la pédagogie et la didactique est absurde, ces deux domaines sont évidemment complémentaires et le praticien a tout intérêt à s'intéresser aux résultats publiés par ces deux branches de la recherche s'il souhaite augmenter l'efficacité de son enseignement.

La pédagogie est définie comme toute activité déployée par une personne pour développer des apprentissages précis chez autrui. Pour préciser le sens du terme pédagogie, il est important de différencier pédagogie de sciences de l'éducation et de didactique.

- **Le pédagogue** cherche à répondre à des questions intéressant directement son action éducative : « Que savons-nous de l'apprentissage humain qui nous permette de construire des stratégies d'enseignement efficaces ? » ou « Quelle serait la méthode d'enseignement la plus efficace pour tel type d'apprentissage ? » ou encore « Comment favoriser l'apprentissage de la lecture par un petit journal en classe primaire ? »
- **Le pédagogue** apparaît donc comme un praticien qui se préoccupe d'abord de l'efficacité de son action. C'est un homme de terrain, et à ce titre il résout en permanence des problèmes concrets d'enseignement/apprentissage. La source principale de son « intuition pédagogique » reste l'action et l'expérimentation, dont il tire validation et encouragement.
- **Le chercheur** en sciences de l'éducation, de son côté, se préoccupe de répondre à une autre catégorie d'interrogations, sans doute moins liées à la pratique de l'enseignement, mais importantes pour le pédagogue : « Quelles sont les causes de l'échec scolaire ? », « Quel rapport y a-t-il entre l'apprentissage et les théories du traitement de l'information ? » ou encore « Pour apprendre, l'apprenant doit-il faire des erreurs ? » Sa préoccupation première est donc d'améliorer la connaissance que l'on peut avoir des phénomènes qui influencent plus ou moins directement l'action éducative (voir Sciences de l'éducation).
- **Le didacticien**, quant à lui, est avant tout un spécialiste de l'enseignement de sa discipline. Il s'interroge surtout sur les notions, les concepts et les principes qui dans sa discipline devront se transformer en contenus à enseigner. Il apprécie également le niveau de ses élèves (difficultés individuelles, représentations personnelles,...) pour identifier les obstacles de nature épistémologique ou psychologique qu'il lui faudra surmonter pour « faire apprendre ». Le travail du didacticien est donc essentiellement un travail de traitement de l'information : identifier et transformer le « savoir savant » (le savoir de référence) en « savoir à enseigner » (voir Transposition didactique).

## 2.4 Conclusion

**Ce qu'on croyait** : Comenius (1639), les règles de l'enseignement ne dépendent pas

- ni du savoir à enseigner,
- ni du sujet à qui on veut l'enseigner :

**On peut enseigner tout, à tous**

**Ce qu'on faisait**

- Un maître pour beaucoup d'élèves
- Mêmes livres pour tous
- Tous les élèves d'une même classe font la même chose simultanément
- Une même méthode pour toutes les matières

- tout ce qui doit être su doit être enseigné

### Milieu didactique

Un « bon fonctionnement » de la classe se détermine par la répartition-explicite ou implicite, des responsabilités entre le professeur et les élèves.

- Les enseignants attendent quelque chose des élèves
- Les élèves attendent quelque chose de l'enseignant Ce « quelque chose » traite de l'enseignement et de l'apprentissage
- L'efficacité de la relation dépend de l'intelligence mutuelle des intentions de l'autre
- C'est l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant...

### Ensemble des règles implicites

Détermination des rôles respectifs de l'élève du maître dans la classe par rapport au savoir.

### Ensemble des obligations réciproques

que chaque partenaire impose ou croit imposer, explicitement ou implicitement aux autres qu'on lui impose ou qu'il croit qu'on lui impose à propos de la connaissance enseignée.

Le contrat est le résultat d'une négociation implicite, il définit la situation didactique (conditions d'enseignement, d'apprentissage).

Le contrat est le résultat d'une négociation implicite, il définit la situation didactique (conditions d'enseignement, d'apprentissage).

## 3 Triangle didactique

Le **triangle didactique** est une représentation schématisée du système didactique et qui apparaît dans toute médiation du savoir entre un enseignant et un enseigné, et est formé des interactions produites entre les pôles suivants :

1. **S : Savoir** ;
2. **P : Professeur** ;
3. **E : Élève** .



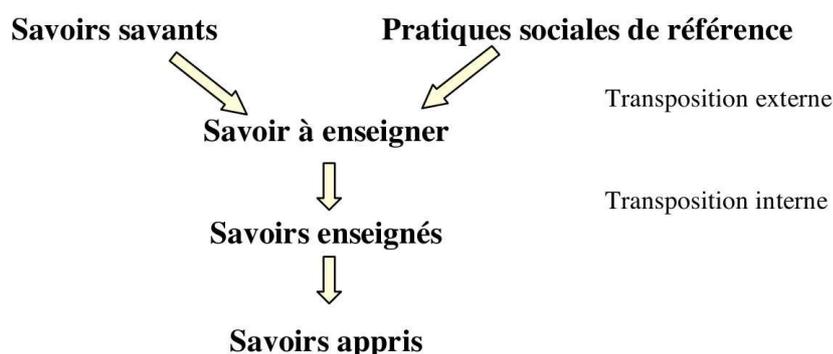
La didactique prend en considération tous les partenaires de la relation didactique, relation spécifique qui s'établit entre un enseignant, un élève et un savoir, dans un environnement scolaire et un moment déterminé.

Le triangle didactique essaie de préciser l'objet de la didactique et sa singularité. Il représente les relations entre professeur, élève et savoir. Cette représentation a essentiellement Savoir, Elève, Enseignant pour but de s'opposer à des schémas linéaires du type professeur-élève. Il s'agit d'une tentative faite pour appréhender et modéliser une situation complexe. Bien sûr, une telle "modélisation" n'est pas à l'abri des critiques

## 4 Transposition didactique

### 4.1 Le concept

On doit le concept de «transposition didactique» à Yves Chevallard (1985) qui, constatant l'arrivée de nouveaux savoirs dans le système d'enseignement, se pose les deux questions suivantes : D'où viennent ces nouveaux objets enseignés ? Comment sont-ils arrivés là ? Chevallard (1985) définit la transposition didactique : «Un contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner subit dès lors un ensemble de transformations adaptatives qui vont le rendre apte à prendre place parmi les objets d'enseignement. Le "travail" qui d'un objet de savoir à enseigner fait un objet d'enseignement est appelé la transposition didactique.» On peut schématiser le processus de la transposition didactique ainsi :



### 4.2 Les savoirs

Par «savoirs savants», on entend des connaissances, reconnues comme pertinentes et valides par la communauté scientifique spécialisée qui légitime ces savoirs, leur confère un label d'exactitude, d'intérêt. (Le Pellec (1991), Audigier (1988)) Les «savoirs à enseigner» sont ceux «qui sont décrits, précisés, dans l'ensemble des textes "officiels"(programmes, instructions officielles, commentaires...); ces textes définissent des contenus, des normes, des méthodes» (Audigier) Les «savoirs enseignés» sont ceux que l'enseignant a construits et qu'il mettra en œuvre dans la classe. C'est celui qui est énoncé pendant les heures de cours. Les «savoirs appris» sont l'ensemble des savoirs acquis par les apprenants

### 4.3 Les deux étapes de la transposition didactique

La première, appelée «transposition didactique externe», car elle a lieu hors du système d'enseignement, hors de la classe. Elle est réglée par ce qu'appelle Chevallard (1985) «noosphère», littéralement «la sphère où l'on pense». La noosphère est donc l'ensemble des personnes qui pensent les contenus d'enseignement : les universitaires qui s'intéressent aux problèmes d'enseignement, les représentants du système d'enseignement (le président d'une association d'enseignants par ex.), les auteurs de manuels, les inspecteurs scolaires, les représentants de la société, le président d'une association de parents d'élèves) et les représentants du monde politique (le ministre de l'instruction publique, son ou ses chefs de service, ...) La deuxième étape, qui consiste à adapter et transformer les savoirs à enseigner, tel qu'ils apparaissent dans les programmes et les manuels, et par voie de conséquence les savoirs savants dont ils sont issus, en savoirs enseignés, est appelée «transposition didactique interne», car elle est le fait des enseignants et de leurs pratiques dans les classes. De ce fait, les savoirs enseignés sont difficiles à connaître (Le Pellec, 1991). Il est normal de présumer que les savoirs enseignés sont nécessairement différents des savoirs savants car ils n'ont ni la même origine, ni la même fonction, ni la même destination. Il serait incongru qu'un chercheur, après avoir exposé le résultat de ses recherches, propose à ses auditeurs des devoirs à faire à la maison. Sa fonction est de chercher, de trouver si possible, et non d'enseigner. L'enseignant, au contraire, devra imaginer des activités éducatives, monter des exercices, réaliser des documents d'appui. Sa fonction est d'augmenter la probabilité de l'appropriation des connaissances par les élèves. La distance, qui sépare le savoir savant

---

du savoir enseigné, peut être de ce fait très importante. et schématisé par le scénario suivant : (Clerc, Minder, Roudit (2006) : Un chercheur communique les résultats de sa recherche à ses pairs en publiant un article dans une revue scientifique. Un journaliste spécialisé en fait un article de vulgarisation. Le rédacteur d'un manuel se réfère à la publication précédente. Un enseignant s'inspire du manuel pour monter une séquence didactique sur l'objet de l'article Tardy (1993) suggère des exemples de transformations que le savoir enseigné doit opérer sur le savoir savant : Les termes techniques, généralement réservés aux spécialistes, doivent être évités au profit des mots de la langue courante. La transposition terminologique consiste donc à parler autrement de la même chose. Le savoir enseigné doit (souvent) se borner à présenter le résultat des recherches comme des vérités, ou comme des faits réels et vrais. Le savoir enseigné ne serait donc pas sujet à discussion, alors que le savoir savant fait souvent l'objet de vives querelles... Le savoir enseigné recourt beaucoup plus fréquemment aux exemples pour illustrer son propos que le savoir savant.

#### 4.4 Les pratiques sociales de références

Il y a des enseignements dans lesquels le savoir de référence n'est pas le seul savoir savant, soit parce que ce savoir n'existe tout simplement pas (c'est le cas de l'éducation physique par exemple), soit parce que la finalité d'un enseignement le porte à privilégier une autre référence. Par exemple, pour un technicien du chauffage la notion l'énergie dissipée au cours du trajet d'une onde constitue une perte de rendement, alors que celui de télé-communication c'est un gain puisque cette énergie permet l'échauffement qu'il veut produire dans la matière. Ainsi les pratiques sociales de références désignent l'ensemble des activités sociales (vécus, connues ou imaginées) qui vont servir de référence pour construire des savoirs à enseignés et des savoirs enseignés. Elles permettent à l'élève de donner du sens à ce qu'il apprend, et à l'enseignant de donner du sens à ce qu'il enseigne. Ça revient à se poser la question : à quoi ça sert dans la société? (Martinand, 1985)

## 5 Épistémologie : Introduction

### 5.1 Définition :

L'épistémologie une branche de la philosophie des sciences qui critique la méthode scientifique, les formes logiques utilisés en science, de même que les principes, concepts fondamentaux, théories et résultats des diverses sciences, afin de déterminer leur origine logique, leur valeur et leur portée. D'autre part, l'épistémologie « continentale » peut également traiter d'objets non scientifiques, le mot est également employé parfois pour désigner telle ou telle théorie de la connaissance. Jean Piaget définit l'épistémologie comme l'étude de la constitution des connaissances valables qui permet de poser les trois grandes questions :

- Qu'est ce que la connaissance (la question gnoséologique) ?
- Comment est-elle constituée ou engendrée (la question méthodologique) ?
- Comment apprécier sa valeur ou sa validité ?

L'étude épistémologique peut aussi porter sur plusieurs aspects : les modes de production de la connaissance, les fondements de cette connaissance, la dynamique de cette production. Plusieurs questions en découlent : qu'est ce qu'une connaissance? Comment est-elle produite? Comment est-elle validée? Sur quoi se fonde-t-elle? Comment les connaissances sont-elles organisées? Comment évoluent-elles (et notamment, progressent-elles?) qu'est ce qu'une « bonne » connaissance. Longtemps, l'épistémologie a porté sur le « contenu » de la science (la connaissance scientifique), la nature de la science était laissée à d'autres disciplines, notamment la sociologie. Ces dernières décennies, ce partage est devenu moins évident, sous l'effet d'une part de certains courants de la sociologie réclamant un « droit de regard » sur ce contenu, sous l'influence d'autre part de certains épistémologues qui jugent nécessaire, pour mieux comprendre la connaissance scientifique, de porter attention aux dimensions concrètes de la nature de la science.

### 5.2 Historique :

Le label anglais epistemology, a été in intrdout en 1856 par James Frederick Ferrier pour traduire l'allemand Wissenschaftslehre (problématique de Fichte). Mais il y en qui attribuent le concept d'épistémologie à Eduard

---

Zeller, lequel utilise le mot allemand Erkenntnistheorie (« théorie de la connaissance ») dans un sens kantien. Le mot épistémologie apparaît pour la première fois en France en 19019, dans la traduction de l'introduction de l'Essai sur les fondements de la géométrie de Bertrand Russell : « Ce fut seulement de Kant, le créateur de l'Épistémologie, que le problème géométrique reçut sa forme actuelle ». Cette traduction donne à ce mot le sens d'une « théorie de la connaissance appuyée sur l'étude critique des Sciences, ou d'un mot, la Critique telle que Kant l'a définie et fondée ». L'épistémologie moderne tire donc son origine dans la philosophie de la connaissance kantienne. Mais elle puise également à des traditions plus anciennes, dont la cartésienne. C'est au début du XXe siècle que l'épistémologie se constitue en champ disciplinaire autonome.

### 5.3 Rationalisme (17e siècle)

le rationalisme est un courant épistémologique qui considère que « toute connaissance valide provient soit exclusivement, soit essentiellement de l'usage de la raison ». Des philosophes grecs comme Euclide, Pythagore et Platon défendaient des positions rationalistes en accordant la primauté aux idées. Plus récemment, on associe les mathématiciens Descartes (1596-1650) et Leibniz (1646-1716) ainsi que le philosophe Kant (1724-1804) à ce courant qui privilégie le raisonnement en général et plus particulièrement le raisonnement déductif (ou analytique) qui va de l'abstrait vers le concret comme mécanisme de production de connaissances.

Il est important de comprendre ici que, pour les rationalistes, l'expérimentation est exclue du mécanisme de production de nouvelles connaissances. L'expérimentation (ou l'interaction avec la réalité) sert tout au plus à vérifier ce qui a été déduit et, dans la mesure où ce qui a été déduit relève de l'évidence. Pour les rationalistes, l'ensemble de tous les raisonnements possibles englobe nécessairement l'ensemble de toutes les expériences possibles et la raison seule suffit pour séparer les expériences possibles dans la réalité de celles qui ne sont possibles que dans l'imagination.

Historiquement, les connaissances associées au domaine de la géométrie ont joué un rôle important dans l'élaboration et la justification de la position épistémologique rationaliste. Par exemple, Britannica (2001) rapporte que Platon, dans son dialogue intitulé Ménon, met en évidence le caractère certain, universel et inné de la connaissance en racontant comment Socrate réussit à faire démontrer à un jeune esclave illettré, étape par étape et sans le lui enseigner, le théorème de Pythagore appliqué à la diagonale d'un carré. Plus tard, au début du 17e siècle, l'inventeur de la géométrie analytique, le mathématicien français René Descartes, reprendra la position rationaliste en tentant d'appliquer la rigueur et la clarté des mathématiques au domaine de la philosophie. À l'intérieur du courant rationaliste, on distingue, entre autres, le platonisme qui croit « à une harmonie inhérente à la nature qui se réfléchit elle-même dans nos esprits », le criticisme de Kant (1724-1804) qui considère que la connaissance dépend de structures inscrites a priori dans l'esprit humain qui rendent possible la perception de la réalité. Un professeur de science d'allégeance rationaliste aura évidemment tendance à insister sur l'importance du raisonnement (au détriment de l'expérience) en allant peut-être, dans les cas extrêmes, jusqu'à éliminer complètement l'expérimentation du processus d'apprentissage de l'élève. Un cours de science correspond, pour ce professeur, à une suite de raisonnements analytiques que l'élève doit réussir à comprendre, à reproduire et à maîtriser.

### 5.4 Empirisme (18e siècle) :

L'empirisme s'oppose radicalement au rationalisme en proposant que toute connaissance provient essentiellement de l'expérience. On reconnaît cette tendance dans les propositions généralisantes du philosophe grec Anaximène (610-545 av. J.-C.). On associe les philosophes anglais Bacon (1561-1626), Locke (1632-1704) et Berkeley (1685-1753) à ce courant qui propose que les sciences progressent en accumulant des observations dont on peut extraire des lois par un raisonnement inductif (ou synthétique) qui va du concret vers l'abstrait. Pour les empiristes, les observations permettent de rendre compte de la réalité.

La déduction est exclue du mécanisme de production de nouvelles connaissances. La déduction ne serait qu'une étape temporaire permettant de faire une hypothèse ou servant à simplifier la description de l'ensemble des observations réalisées par les scientifiques à une époque donnée. Les empiristes accordent d'ailleurs une plus grande flexibilité à la définition du mot raisonnement, plus particulièrement lorsqu'il s'agit du raisonnement inductif. En effet, puisque seules les expériences comptent vraiment, le raisonnement a pour unique but de produire des idées qui permettront de faire de nouvelles expériences. On privilégie donc un raisonnement créatif plutôt que rigoureux et l'on devrait peut-être appeler abduction ou conjecture l'induction scientifique qui, à partir d'un ensemble d'expériences connues, permet d'en imaginer de nouvelles. Pour les empiristes, le manque de rigueur d'un raisonnement ne l'empêche pas nécessairement de contribuer à la progression des connaissances

---

puisque la seule véritable rigueur provient de l'expérience et que la nature n'a pas forcément de compte à rendre à la raison.

Historiquement, les travaux de Newton (1642-1726), en accordant une grande importance aux expériences, ont contribué significativement au rayonnement de la position empiriste. L'application de cette méthode a permis à Newton et à ses contemporains de décrire les forces en mécanique (en particulier celle de la gravité) et de construire un modèle corpusculaire de la lumière. Un peu plus tard, Coulomb (1736-1806) utilisera la même méthode pour mettre en évidence la force électrique. En chimie, Lavoisier (1743-1794) s'inspirera des travaux de Newton sur la lumière pour jeter les bases de la chimie moderne en proposant une méthode expérimentale permettant d'identifier les éléments fondamentaux.

À l'intérieur du courant empirique, on distingue le matérialisme qui propose que tout ce qui n'est pas une expérience matérielle directe n'existe pas, le sensualisme qui propose que toutes les connaissances proviennent des sensations et l'instrumentalisme, qui propose que toute théorie est un outil, un instrument pour l'action et qu'elle ne nous apprend rien sur la nature de la réalité. Un professeur de science d'allégeance empiriste aura tendance à insister sur l'importance de l'expérimentation par les élèves dans le but de mettre en évidence des lois approximatives ou de vérifier des hypothèses. Les raisonnements qui permettent de déduire rigoureusement ces lois seront considérés non-essentiels et, dans les cas extrêmes, pourront être éliminés du processus d'apprentissage de l'élève. Un cours de science, pour ce professeur, correspond à une suite d'expériences cruciales que l'élève doit réussir à comprendre, à reproduire et à maîtriser.

## 5.5 Positivisme (19e siècle) :

Bien que le philosophe grec Sextus Empiricus (160-210), qui vécut au tournant du 3e siècle, adoptait une position positiviste en insistant sur la suspension de tout jugement, on attribue généralement le courant positiviste au philosophe Auguste Comte (1718-1857) ainsi qu'aux physiciens Mach (1838-1916), Bridgman (1882-1961) et Bohr (1885-1962). Le courant positiviste s'inspire de l'empirisme en ce sens qu'il s'en tient aux seuls faits d'observation, mais reconnaît l'importance du raisonnement en ajoutant que les sciences s'efforcent, en utilisant la mathématisation, de relier entre elles de façon aussi simple que possible les données expérimentales

Il est à noter que les positivistes insistent sur la rigueur du raisonnement inductif qui permet de passer des faits aux hypothèses. Ainsi, des positivistes comme le philosophe et économiste Stuart Mill (1806-1873) et le généticien Fisher (1890-1962) ont élaboré des méthodes inductives, basées sur les probabilités et les statistiques, pour obtenir des lois probables à partir d'un ensemble de mesures. Cependant, force est de constater qu'il n'existe pas à ce jour de stricte logique inductive qui ne contienne pas une partie purement conventionnelle. Or, le raisonnement inductif étant indispensable (pour les positivistes) à l'évolution des sciences (selon la célèbre formule « voir pour prévoir » d'Auguste Comte), les théories produites n'ont en soi aucune valeur autre que celle d'être liées aux faits. Elles ne nous apprennent rien de la réalité qui ne soit déjà contenu dans les faits eux-mêmes. Par conséquent, pour les positivistes, « la science décrit le comment des choses sans rien pouvoir dire de leur pourquoi »

Historiquement, cette distinction très nette entre les observations (le comment) et les modèles mathématiques (le pourquoi) est particulièrement importante pour comprendre ce qui a amené les positivistes à se distinguer des empiristes. Par exemple, les travaux expérimentaux de Dalton (1766-1844) qui fondèrent l'atomisme chimique soulevèrent la question fondamentale de l'existence réelle des atomes. Les empiristes de l'époque croyaient en général que les atomes, puisqu'ils étaient nécessaires pour expliquer les résultats expérimentaux, existaient vraiment. Les positivistes s'opposaient farouchement à l'existence des atomes parce que ceux-ci n'étaient pas directement observables : les atomes étaient des modèles (le pourquoi) permettant d'expliquer les expériences (le comment). Pour les positivistes, les modèles sont des créations humaines qui n'ont strictement aucune valeur autre que d'être utiles. Les positivistes se sont ainsi opposés catégoriquement à tout ce qui, dans les modèles scientifiques, n'était pas directement observable. Par exemple, selon Feigl (2001), pour les positivistes les infinitésimaux utilisés par Newton dans les calculs du mouvement des corps subissant des forces n'étaient que des artifices mathématiques ; le vide entre les atomes ne pouvait pas exister, on lui préférait un véritable milieu : l'éther ; la notion d'espace et de temps absolus utilisée par Newton ne pouvait pas être réelle, il fallait toujours que l'espace et le temps soit mesurés par rapport à quelque chose de matériel. Pour les positivistes, le fait que les modèles n'aient aucune valeur en eux-mêmes ouvre la porte à la possibilité que plusieurs modèles différents (et même contradictoires) rendent compte, avec une égale efficacité, des mêmes observations. Ainsi, l'apparition du courant positiviste a favorisé, d'une certaine façon, la multiplication des modèles. Le débat entre le modèle corpusculaire de la lumière proposé par Newton et le modèle ondulatoire proposé par Fresnel (1788-1827) en est un exemple. On associe souvent au positivisme une tendance excessive à la classification et à l'organisation. Les positivistes ont tendance à croire, par exemple, qu'il existe une méthode expérimentale universelle qui comporte

des étapes précises et qui garantit la progression des sciences. On associe également au courant positiviste la subordination des sciences les unes aux autres selon une classification stricte de même qu'un ordre universel des connaissances et de la société humaine. Dans les cas extrêmes, les thèses déformées du positivisme ont engendré l'idéologie scientiste.

À l'intérieur du courant positiviste, on distingue, selon Kremer-Marietti (1993, p. 10-11), le conventionnalisme de Poincaré (1854-1912) qui propose que les hypothèses n'ont pas de valeur cognitive en elles-mêmes, le pragmatisme de James (1842-1910) qui propose, selon Le Moigne (1995, p. 55), que « le vrai consiste simplement en ce qui est avantageux pour la pensée », et le positivisme logique de Carnap (1891-1970) qui propose que les processus cognitifs d'élaboration des représentations doivent pouvoir être construits ou reconstruits. Le positivisme logique est parfois présenté comme un des précurseurs du constructivisme.

Un professeur de science d'allégeance positiviste aura tendance à reconnaître l'importance complémentaire de l'expérimentation et du raisonnement dans l'apprentissage de l'élève, en insistant sur la démarche qui permet d'analyser statistiquement un ensemble de mesures afin d'obtenir un modèle aussi simple que possible. Un cours de science correspond, pour ce professeur, à une suite d'expériences que l'élève doit réussir à comprendre, à reproduire, à maîtriser et à relier logiquement entre elles par un raisonnement inductif rigoureux.

## 5.5 Constructivisme (20e siècle) :

On peut trouver chez les sophistes grecs certaines idées qui peuvent être associées au patrimoine de la position constructiviste. Par exemple la conception de l'ambiguïté du réel d'Héraclite (550-480 av. J.-C.) et la formule de Protagoras (485-410 av. J.-C.) : « l'homme est la mesure de toute chose ». C'est au 20e siècle que le courant constructiviste est apparu grâce au mathématicien hollandais Brouwer (1881-1966) qui avait utilisé le terme constructiviste pour caractériser sa position sur la question des fondements en mathématiques qui s'opposait à la position formaliste d'Hilbert. Les mathématiciens qui ont tenté de répondre à la question de fondements en mathématiques sont habituellement regroupés en trois écoles, l'école logistiquienne, qui tente de fonder l'ensemble des mathématiques sur la logique des propositions, l'école formaliste, qui tente de démontrer la consistance de tous les axiomes fondamentaux des mathématiques et l'école constructiviste, qui n'accepte comme vrai que ce que l'on peut construire (en un nombre fini d'étapes) à partir d'idées que l'intuition accepte comme vraies.

Les deux premières écoles ont rencontré des obstacles insurmontables. En effet, les membres de l'école logistiquienne ont constaté l'impossibilité de définir complètement la logique de construction des mathématiques sans utiliser de résultat provenant des mathématiques. Pour les formalistes, Gödel a démontré, en 1931, que toute théorie assez puissante pour pouvoir englober la théorie des nombres entiers ne peut être démontrée consistante. Finalement, même l'école constructiviste a dû se résoudre à ne pas recouvrir, avec un seul ensemble, tout le champ des mathématiques classiques. Il apparaît donc impossible de réunir les mathématiques en un système cohérent et complet qui ne contiennent pas une composante subjective que les constructivistes appellent intuition. « Les mathématiques marchent sur deux pieds, l'intuition et la logique, [...] le premier pas relève de l'intuition ; la logique vient ensuite... ».

La position constructiviste sera reprise par le psychologue suisse Piaget et Garcia qui remettent en question la possibilité de toujours obtenir des relations objectives sur lesquelles baser les sciences. L'absence de relation objective invalide évidemment tout processus formel de vérification. En renonçant à l'objectivité, le courant constructiviste propose que les sciences construisent (plutôt que révèlent) une réalité possible à partir d'expériences cognitives successives. Les constructivistes ne rejettent pas l'existence d'une réalité ultime, mais ils affirment qu'on ne peut pas la connaître. Le courant constructiviste, peu présent dans les milieux scientifiques traditionnels, occupe une place importante en psychologie et en didactique. On utilisera, par exemple, le terme constructivisme en psychologie pour décrire le modèle adopté pour appréhender l'activité cognitive d'un sujet, alors qu'en didactique on utilisera ce terme pour décrire certaines procédures d'enseignement où l'élève est au cœur des apprentissages.

À l'intérieur du courant constructiviste, on distingue, le constructivisme trivial qui propose que « le savoir ne peut pas être transmis passivement, mais qu'il doit être construit activement par le sujet » et le constructivisme radical qui reprend la proposition précédente en ajoutant que « la cognition doit être vue comme une fonction adaptative qui sert à l'organisation du monde de l'expérience plutôt qu'à la découverte d'une réalité ontologique ». Un professeur de science d'allégeance constructiviste aura tendance à insister sur le caractère arbitraire ou subjectif des modèles scientifiques, en encourageant l'élève à construire ses propres connaissances. Pour ce professeur, l'expérimentation ne sert qu'à vérifier la cohérence interne de la construction. Un cours de science correspond, pour ce professeur, à une suite de modèles reconnus actuellement par le milieu scientifique que l'élève doit réussir à comprendre, à construire et à maîtriser. Un professeur qui adopte la conception constructiviste de la science aura évidemment aussi tendance à adopter les procédures d'enseignement constructivistiques où l'élève

---

est au cœur des apprentissages.

## 5.5 Réalisme (20<sup>e</sup> siècle) :

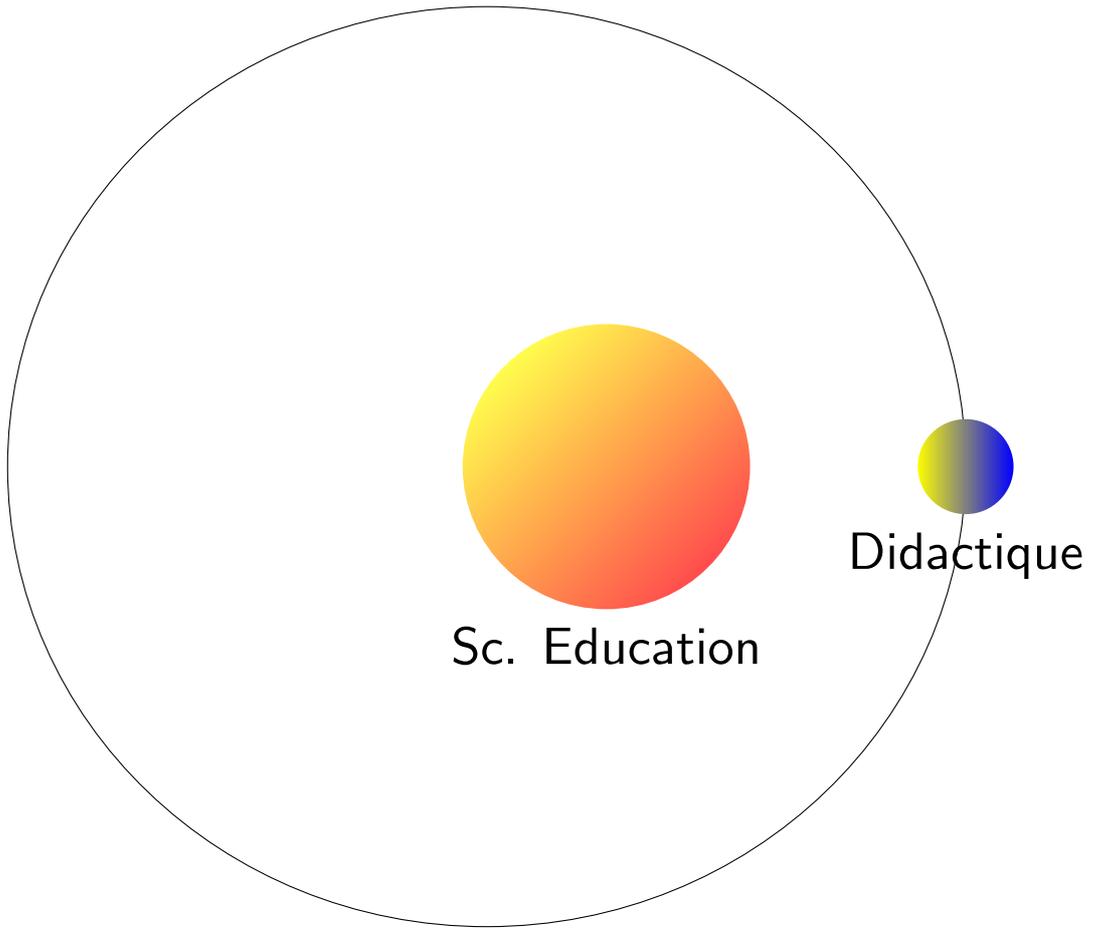
Le philosophe grec Aristote (384-322 av. J.-C.), par son souci de construire certains de ses modèles à partir d'observations systématiques de la nature, a défendu une position que l'on peut qualifier de réaliste. Le réalisme propose que les modèles scientifiques sont des approximations d'une réalité objective qui existe indépendamment de l'observateur. Ce courant, contrairement au rationalisme, à l'empirisme et au positivisme, ne retient pas un mécanisme précis pour la progression des connaissances, mais reconnaît plutôt la complémentarité des différentes approches. On associe généralement les physiciens Planck (1858-1947) et Einstein (1879-1955).

C'est la reconnaissance de l'existence d'une réalité vers laquelle tendent les modèles scientifiques qui distingue le réalisme du constructivisme. À la proposition l'observateur construit la réalité du constructivisme radical, le réalisme propose que l'observateur fait partie de la réalité. En d'autres mots, la réalité réagit de façon cohérente (dans la mesure où la réalité est cohérente) peu importe le modèle choisi pour la décrire.

Historiquement, les travaux de Michelson (1852-1931) concernant la vitesse de la lumière et ceux d'Einstein sur la relativité en 1905 ont contribué à diminuer l'influence de la position positiviste (au profit de la position réaliste) en remettant sérieusement en question la nécessité de la notion d'éther jusque là défendue par les positivistes. De la même façon, les travaux de Rutherford (1871-1937) concernant le noyau atomique et ceux de Bohr (1885-1962) sur les orbites des électrons autour du noyau ont renforcé l'hypothèse de l'existence réelle des atomes à laquelle les positivistes s'opposaient depuis le début. Dans ce contexte, la position réaliste se distingue de la position positiviste en reconnaissant une certaine réalité aux modèles développés, qui se veulent des approximations de plus en plus juste d'une réalité unique.

Le réalisme est très présent chez les scientifiques contemporains dans lequel on distingue, le réalisme naïf qui est associé à « la tendance à prendre le modèle pour la réalité » et le réalisme critique qui propose que « les théories scientifiques sont des approximations successives de la réalité ».

Un professeur de science d'allégeance réaliste aura tendance à souligner les rôles complémentaires du raisonnement inductif, du raisonnement déductif et de l'expérimentation dans la recherche de nouvelles connaissances scientifiques, à insister sur la différence entre les modèles (qui sont produits par les scientifiques) et la réalité (qui existe indépendamment des modèles), et à reconnaître une composante subjective et créative dans l'élaboration des théories scientifiques. Un cours de sciences correspond, pour ce professeur, à une suite d'expériences, de raisonnements et de modèles que l'élève doit réussir à comprendre, à construire et à maîtriser dans le but de prédire le monde qui l'entoure.



# Gestion des apprentissages

## 1 Contrat didactique

### 1.1 Définition

#### Guy Brousseau

On appelle contrat didactique, l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et de l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant. . . Ce contrat est l'ensemble des règles qui déterminent explicitement pour une petite part, mais surtout implicitement, ce que chaque partenaire de la relation didactique va avoir à gérer et dont il sera, d'une manière ou d'une autre, comptable devant l'autre.

**Règles de jeu :** (Guy Brousseau.)

Dans toutes les situations didactiques, le maître tente de faire savoir à l'élève ce qu'il veut qu'il fasse mais ne peut pas le dire d'une manière telle que l'élève n'ait qu'à exécuter une suite d'ordres. Ainsi ce négocie un contrat didactique qui va déterminer explicitement pour une part, mais surtout implicitement, ce que chaque partenaire va avoir à charge de gérer. Ainsi, lorsqu'un contrat est installé chacun sait les attentes de l'autre sans qu'il n'ait à dire les siennes.

**Situation paradoxale :**

Le contrat didactique met le professeur devant une véritable injonction paradoxale : tout ce qu'il entreprend pour faire produire par l'élève les comportements qu'il attend, tend à priver ce dernier des conditions nécessaires à la compréhension et à l'apprentissage de la notion visée. Si le maître dit ce qu'il veut, il ne peut plus l'obtenir

**Caractère implicite :** Un des problèmes majeurs du contrat didactique est son caractère implicite. Tout se joue dans la situation scolaire, comme si les partenaires avaient à respecter des clauses qui n'ont jamais été discutées et ne s'explicitent qu'à l'occasion de ses ruptures. Ceci, non parce que l'enseignant chercherait à cacher quelque chose aux élèves, mais parce que lui comme eux sont liés par ce contrat qui les dépasse, et qui caractérise la situation d'enseignement.

L'âge du capitaine : « Sur un bateau il y a 26 moutons et 140 chèvres. Quel est l'âge du capitaine ? » Or, parmi les 97 élèves, 76 ont donné l'âge du capitaine en utilisant les nombres figurant dans l'énoncé.

Stella BARUK : L'enseignement des mathématiques tel qu'il est fait actuellement transforme les élèves en « automaths », puisqu'ils peuvent répondre de manière absurde à des questions absurdes.

**Deux façons de voir :**

1. Point de vue de l'élève : Puisque l'enseignant a donné des énoncés, il faut utiliser toutes les données pour répondre aux questions posées ;
2. Point de vue de l'enseignant : les données dans les énoncés, ne doivent pas, nécessairement être toutes utilisées. L'élève doit trier ce qui est bon pour la résolution du problème posé.

**Système implicite d'obligations réciproques :** Le contrat didactique, largement implicite, détermine ce que chaque partenaire (l'enseignant et l'enseigné) a la responsabilité de gérer, et dont il sera d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre. Le contrat didactique définit le métier de l'élève, autant que le métier du maître, aucun des deux ne pouvant se substituer l'un à l'autre, sans faire effondrer la tâche d'apprentissage.

**Contraintes et dépendances :** Le contrat didactique dépend en premier lieu de la stratégie d'enseignement adoptée. Les choix pédagogiques, le style du travail demandé aux élèves, les objectifs de formation, l'épistémologie du professeur, les conditions de l'évaluation, ... font partie des déterminants essentiels du contrat didactique qui devra être adapté à ces contextes.

**Aspect statique :** Le contrat didactique préexiste toujours à la situation didactique et la surdétermine, l'enseignant y est contraint tout autant que l'élève, pour ce qui le concerne. Le contrat n'est jamais statique, il peut évoluer au cours de l'activité d'enseignement. L'acquisition du savoir par les élèves est l'enjeu fondamental du contrat didactique. A chaque nouvelle étape, le contrat est renouvelé et renégocié. La plupart du temps cette renégociation passe inaperçue.

**Eviter le pire :** Le contrat didactique se manifeste surtout lorsqu'il est transgressé par l'un des partenaires de la relation didactique. Une grande partie des difficultés des élèves est explicable par des effets de contrat, mal posé ou incompris (l'élève ne sait pas qu'est ce qu'on attend de lui exactement). Beaucoup de malentendus, de sentiments d'être brimé, ont pour origine un contrat didactique mal adapté ou incompris. Le désir d'adaptation des élèves peut se heurter à la versatilité d'un enseignant dont on ne sait jamais ce qu'il veut. De telles situations peuvent déboucher sur un refus scolaire et dans les cas extrêmes sur l'échec scolaire.

## 1.2 Scénario idéal :

### Rappel des règles :

Au cours d'une séance ayant pour objet l'enseignement à un élève de connaissances déterminées l'élève interprète la situation qui lui est présentée, les questions qui lui sont posées, les informations qui lui sont fournies, les contraintes qui lui sont imposées en fonction de ce que le maître reproduit, consciemment ou non, de façon répétitive. Dans une activité de classe, tout fonctionne comme si les partenaires (élèves et maître) avaient à respecter des clauses qui n'ont jamais été énoncées, et encore moins discutées.

### Rappel de l'objectif :

Il ne s'agit pas d'un véritable contrat, puisqu'il est implicite et de non négocié. Les intentions de l'enseignant doivent cependant être claires pour les élèves. Lors des mises en oeuvre des activités de classe, l'attitude de l'enseignant est importante. Après la détermination du projet, il s'agit d'abord pour tous de le mener à son terme, de faire un bilan de nos connaissances, de déterminer nos besoins, d'entrer dans la recherche, dans l'écriture.

### Privilégier le dialogue :

Lors des moments de confrontations, la parole de tous, par l'habitude des conseils, est écoutée, intégrée au projet collectif, la personne n'est en aucun cas jugée, évaluée, notée. Les prises de paroles dans les groupes sont libres, libérées des interventions de l'adulte, les cheminements, les questionnements, les pauses devant les obstacles ne donnent en aucun cas lieu à jugement, évaluation, bilan, appréciations, ...

### Comment s'organiser :

- Lors des recherches, l'élève sait que le maître détient la réponse à sa question, ou du moins une réponse. Comment chercher, s'investir, se construire s'il suffit de poser la question au maître ?
- Répondre à une question par une question, organiser la mobilisation des idées du groupe autour de la question, rebondir sur les interrogations, aider à répertorier les stratégies de recherche d'informations, refuser l'évidence ... sont des conditions nécessaires pour que s'engage chez l'élève une démarche de recherche.

### Quelques "Conseils" :

- Les notes et les classements sont toujours une erreur.
- Parlez le moins possible.
- L'enfant n'aime pas le travail de troupeau auquel l'individu doit se plier. Il aime le travail individuel ou le travail d'équipe au sein d'une communauté coopérative.
- L'ordre et la discipline sont nécessaires en classe.

### Quelques "Conseils"

- Les punitions sont toujours une erreur. Elles sont humiliantes pour tous et n'aboutissent jamais au but recherché.
- La vie nouvelle de l'école suppose la coopération scolaire, c'est-à-dire la gestion par les usagers, l'éducateur compris, de la vie et du travail scolaire.

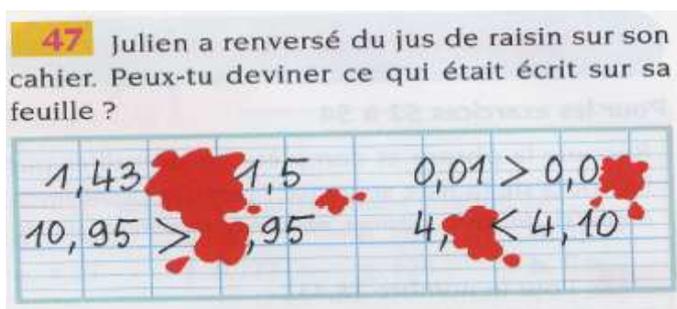
### Attitude en Classe

Ces attitudes de l'enseignant doivent être énoncées clairement aux élèves, ils doivent alors en percevoir les finalités. « Je connais la réponse à ta question, mais, ce que je fais ici, avec toi, c'est te guider pour apprendre, pour avancer dans le projet. Cherchons tous ensemble. Comment allons nous nous y prendre? »

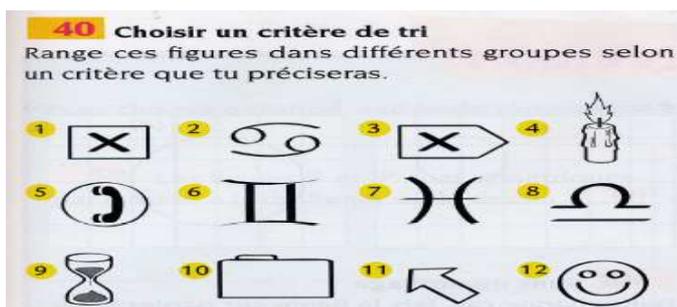
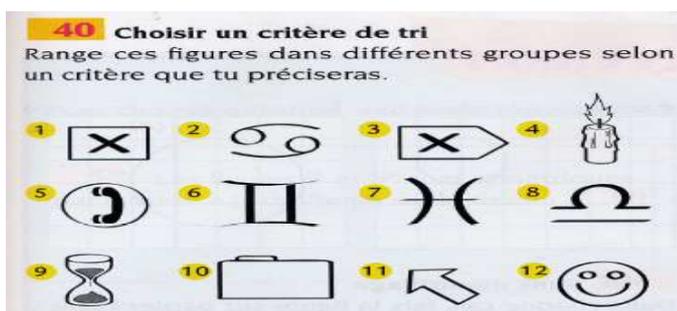
### Quel problème résout un contrat didactique ?

- Comment diffuser cette idée sans en réduire la nouveauté pour les autres ? Il ne suffit pas que l'inventeur la désigne, il faut que les autres l'attendent ; mais comment attendraient-ils une idée qu'ils n'ont pas ?
- C'est le problème de tout enseignant : faire exister pour d'autres les conditions qui rendront nécessaire ce qu'il leur enseigne et dans le même mouvement en cacher la nouveauté en le présentant comme une forme nouvelle du déjà connu. C'est-à-dire, poser le problème que résout l'idée nouvelle et présenter la solution comme une organisation d'éléments connus, longtemps avant de montrer l'importance du problème et l'originalité de la construction ;
- Le professeur est amené à proposer une activité qui fait sens pour l'élève indépendamment du contenu d'enseignement, parce qu'il s'engage à enseigner avant même que l'élève n'ait engagé l'étude.

### Le contrat didactique en images : le contrat comme aide à la compréhension de la consigne



Comparaison de nombres décimaux



Axe de symétries : apprendre à s'exprimer

**J'observe et je comprends**

Lis l'énoncé et les questions, **coche** les cases du tableau qui conviennent.

Ce matin, **Pedro** a pêché 38 petits poissons et 14 gros poissons.

**Question 1 :**  
Combien a-t-il pêché de poissons ?

**Question 2 :**  
Combien a-t-il mangé de poissons ?

**Question 3 :**  
Combien a-t-il pêché de petits poissons ?

	Je lis la réponse dans l'énoncé	Je dois calculer pour trouver la réponse	Je ne peux pas répondre
Question 1			
Question 2			
Question 3			

Entoure la question de l'énoncé qui nécessite un calcul.  
Rédige la réponse.

.....

.....

**Je résous ce problème**

**1** Lis l'énoncé et les questions, **coche** les cases du tableau qui conviennent.

**Chloé** fabrique un collier. Elle a besoin de 36 perles. Elle a 24 perles dans sa boîte.

**Question 1 :**  
Combien a-t-elle de perles rouges ?

**Question 2 :**  
Combien de perles a-t-elle ?

**Question 3 :**  
Combien de perles manque-t-il pour faire un collier ?

	Je lis la réponse dans l'énoncé	Je dois calculer pour trouver la réponse	Je ne peux pas répondre
Question 1			
Question 2			
Question 3			

Entoure la question de l'énoncé qui nécessite un calcul.  
Rédige la réponse.

.....

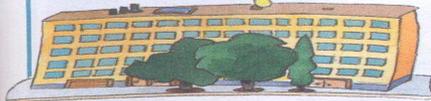
.....

**La multiplication : distributivité (2)**

Objectif - Utiliser la distributivité et la décomposition canonique pour calculer des produits.

**Piste de recherche**

Combien y a-t-il de fenêtres sur la façade de ces immeubles.  
Observe et **complète** les calculs de **Théo** et **Djamila**.  
Utilise la table de Pythagore.



Calcule le nombre de fenêtres de la tour.



$13 \times 7$



$13 = 10 + 3$

$14 = 10 + 4$

Théo calcule  $14 \times 5$ .

$14 \times 5 = 10 \times 5 + 4 \times 5$

$14 \times 5 = \dots + \dots = \dots$

Nombre de fenêtres : .....

Djamila calcule  $13 \times 7$ .

$13 \times 7 = 10 \times \dots + 3 \times \dots$

$13 \times 7 = \dots + \dots = \dots$

Nombre de fenêtres : .....

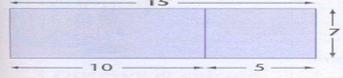
**1** Calcule le nombre d'images.

$17 \times 5 = \dots \times \dots + \dots \times \dots$

$17 \times 5 = \dots + \dots = \dots$



**2** Calcule.



$15 \times 7 = \dots \times \dots + \dots \times \dots$

$15 \times 7 = \dots + \dots = \dots$

**3** Complète les égalités.

$12 \times 5 = \dots$

$17 \times 3 = \dots$

$11 \times 7 = \dots$

$16 \times 7 = \dots$

**Le coin du chercheur**

Y a-t-il autant de cases noires que de cases blanches sur le damier ?

oui  
 non



Somme de deux nombres de deux chiffres - Le maître dit : = 34 + 45 = ; l'élève écrit 79 =. 34 + 45 ; 28 + 15 ; 52 + 37 ; 25 + 46 ; 37 + 35.

## Multiplier par 3 ou par 4 94

*Objectifs - Utiliser des méthodes efficaces pour apprendre les tables de 3 et 4.*

**Piste de recherche**

J'apprends la table de 3, c'est facile car je sais ajouter 3.

$3 \times 2 = 3 + 3 = 6$   
 $3 \times 3 = 6 + 3 = \dots$   
 $3 \times 4 = \dots + \dots = \dots$   
 $3 \times 5 = \dots + \dots = \dots$

C'est facile car je connais les doubles.

$3 \times 2 = \dots$        $3 \times 5 = \dots$   
 $3 \times 4 = \dots$        $3 \times 10 = \dots$   
 $3 \times 8 = \dots$        $3 \times 20 = \dots$

J'apprends la table de 4, c'est facile car je connais déjà celles de 2, 3, 5 et 10.

Table de 2 →  $4 \times 2 = \dots$   
 Table de 3 →  $4 \times 3 = \dots$   
 Table de 5 →  $4 \times 5 = \dots$   
 Table de 10 →  $4 \times 10 = \dots$

C'est facile car je connais les doubles.

$4 \times 2 = \dots$        $4 \times 3 = \dots$   
 $4 \times 4 = \dots$        $4 \times 6 = \dots$   
 $4 \times 8 = \dots$        $4 \times 12 = \dots$

**1 Complète la table de 3.**

$3 \times 3$	$3 \times 4$	$3 \times 5$	$3 \times 6$	$3 \times 7$	$3 \times 8$	$3 \times 9$	3
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

**3 Complète la table de 4.**

$4 \times 3$	$4 \times 4$	$4 \times 5$	$4 \times 6$	$4 \times 7$	$4 \times 8$	$4 \times 9$	4
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

**2 Calcule.**

$3 \times 10 = \dots$   
 $3 \times 11 = \dots$   
 $3 \times 12 = \dots$

**4 Calcule.**

$4 \times 10 = \dots$   
 $4 \times 11 = \dots$   
 $4 \times 12 = \dots$

**5 Effectue.**

$3 \ 5 \ 6$	$2 \ 7 \ 8$	$5 \ 0 \ 9$
$+ \ 8 \ 7$	$+ \ 1 \ 3 \ 4$	$+ \ 3 \ 9 \ 8$
.....	.....	.....

*Le coin du chercheur*

Quel nombre sera tamponné ?

Moitié de dizaines entières - Le maître dit : « Moitié de 40 » ; l'élève écrit : 20. Moitié de 40, de 80, de 60 de 100, de 120.



Aucune comparaison de notes n'est autorisée, un apprenant est responsable de son comportement. Les élèves peuvent développer leurs apprentissages. Pour illustrer cela, j'ai emprunté à PLANTU cette petite BD.

Références bibliographiques : (1) - Régine DOUADY : De la discipline à la pédagogie, Le Livre de Poche. (2) - Guy BROUSSEAU : Le contrat didactique, Le Livre de Poche. (3) - Nicolas BALACHEFF : La pédagogie, Le Livre de Poche. (4) - Stéphanie BARUK : L'âge du capitaine, Le Livre de Poche. (5) - Alain BOUVIER : Le droit à l'erreur, Le Livre de Poche.

### 1.3 Effets Négatifs :

Le professeur a envie que ses élèves réussissent

#### a Effet Jourdain

Un comportement banal de l'élève est interprété comme la manifestation d'un savoir savant.

#### « Le Bourgeois Gentilhomme » de Molière

Philo : Vous allez donc écrire de la prose.  
 M. Jourdain : Non, je ne veux ni prose, ni vers.  
 Philo : Il faut bien que cela soit l'un ou l'autre.  
 M. Jourdain : Pourquoi ?  
 Philo : Parce qu'il n'y a, pour s'exprimer, que la prose ou les vers.  
 M. Jourdain : Il n'y a que la prose ou les vers ?

Philo : Oui Monsieur. Tout ce qui n'est point prose est vers et tout ce qui n'est point vers est prose.

M. Jourdain : Et quand l'on parle, qu'est-ce donc que cela ?

Philo : De la prose !

M. Jourdain : Quand je dis "Nicole, apportez-moi mes pantoufles et mon bonnet de nuit", c'est de la prose ?

Philo : Oui ! Monsieur !

M. Jourdain : Par ma foi, il y a plus de quarante ans que je dis de la prose sans que je n'en sache rien.

Philo : Voilà ce que c'est que d'être instruit, monsieur.

le maître de philosophie révèle à Jourdain ce que sont la prose ou les voyelles Le professeur reconnaît l'indice d'une connaissance savante dans les réponses des élèves éviter le constat d'échec l'élève traite un exemple, et le maître y voit la structure insérer la connaissance dans des activités familières

### Un exemple en mathématiques

– Élève :  $2 \times 1 = 2$  ;  $1 \times 2 = 2$

– Professeur : C'est bien, tu sais que 1 est neutre pour la multiplication et la multiplication est commutative

– L'élève obtient la bonne réponse par une banale reconnaissance et le professeur atteste la valeur de cette activité par un discours mathématique et épistémologique savant.

## b Effet Topaze

Lorsqu'un élève rencontre une difficulté, l'effet topaze consiste, d'une manière ou d'une autre à la surmonter

### D'après la pièce de Marcel Pagnol :

Topaze, il dicte en se promenant. "Des moutons... des moutons... étaient t-en sûreté... dans un parc ; dans un parc. (Il se penche sur l'épaule de l'Elève et reprend.) Des moutons... moutons... (L'Elève le regarde, ahuri.) Voyons, mon enfant, faites un effort. Je dis moutonsse. Étaient (il reprend avec finesse) étai-eunnt. C'est-à-dire qu'il n'y avait pas qu'un moutonne. Il y avait plusieurs moutonsse."

Il s'agit d'abord pour l'élève d'un problème d'orthographe et de grammaire. Devant les échecs répétés, Topaze négocie à la baisse les conditions dans lesquelles l'élève finira par mettre un s Le maître « suggère » la bonne réponse en la dissimulant sous des codages didactiques de plus en plus transparents Le professeur prend à sa charge l'essentiel du travail les connaissances visées disparaissent complètement

### Passage de la multiplication à l'addition :

L'enseignant :  $5 \times 4$

L'élève :  $4+4+4+4+4= 8+4+4+4=12+4+4=16+4=20$

Le professeur simplifie la tâche en faisant en sorte que l'élève obtienne la bonne réponse par une banale lecture des questions du professeur et non par une authentique activité mathématique spécifique sur la structure proposée.

## c Effet de l'attente incomprise

Croire qu'une réponse attendue des élèves va de soi. Complexité du (des) jeu(x) questions / réponses dans

### Exemple :

– question posée par un professeur d'histoire en collège : " Au moyen âge, les gens des villes élevaient des ... ? "

– Réponses des élèves : " des cochons, des enfants, ... "

– Réponse attendue : " des cathédrales ! "

## d Glissement métacognitif

**Fonctionnement** remplacer un problème dont le savoir mathématique à enseigner donne la solution par un problème dont la solution matérielle peut s'obtenir aisément interpréter cette réussite comme la preuve suffisante de la construction du savoir visé

**Exemple** Structure de groupe : les élèves sont invités à permuter des pots de yaourt de manière exhaustive, on leur explique après qu'ils ont étudié "une structure mathématique de groupe fini".

## e Usage abusif de l'analogie

**Fonctionnement** remplacer la construction mathématique par une explication fondée sur la manipulation de symboles de substitution dont l'usage analogique nécessite de nouvelles explications, etc. L'emploi des notations analogues était supposé produire le même savoir que celui des notations mathématiques ordinaires

**Exemple** tracer des flèches dans les deux sens entre les prénoms des membres d'une même famille pour expliquer « la relation d'équivalence » ; pour les élèves, le sens de cette activité n'est pas qu'elle soit l'analogie d'une activité mathématique dont ils n'ont pas idée.

## 1.4 didactique en échec

### Exemple de Chevallard (1985) :

En 4<sup>ième</sup>, l'élève qui, à la question : **"Factoriser  $4x^2 - 36x$ "** , répondrait :

$$\begin{aligned}4x^2 - 36x &= 4x^2 - 2 \cdot 2x \cdot 9 + 9^2 - 9^2 \\ &= (2x - 9)^2 - 9^2 \\ &= (2x - 9 + 9)(2x - 9 - 9) \\ &= 2x(2x - 18)\end{aligned}$$

Ainsi l'élève aurait démontré une capacité peu ordinaire (s'il est élève de 4<sup>ième</sup>) à reconnaître des formes algébriques, mais une incapacité à reconnaître le type de situation-problème devant lequel il est mis. Il aurait mis en oeuvre ses connaissances sur les produits remarquables, quand on lui demandait une simple mise en facteurs. Son comportement de réponse, aussi valable soit-il en principe, serait pourtant " non pertinent au regard du contrat didactique patiemment tissé par l'enseignant " .

### Exemple de la multiplication

Présentation de la multiplication par l'enseignant : La multiplication d'un entier a par l'entier b est un entier c qui exprime la somme de b entiers égaux à a  $ab = a+a+a+a+a \dots +a$  ; a figurant b fois Pour l'élève : la multiplication est une addition répétée (objet déjà connu) La multiplication ne fait problème que dans le discours de l'enseignant (nouveau). Justification du nouveau savoir : une fois nommé, on peut en parler et poser des questions à son sujet L' élève peut « multiplier » : geste que son professeur ou ses parents reconnaîtront comme relevant bien de cette opération. Utilisation des savoirs et contrat Le maître « combien font quatre fois trois ? » L'élève « quatre fois trois font douze »

Interprétation : la leçon est comprise, on peut passer à la suivante

Quel savoir a été utilisé ?  $4+4+4$  Réponse : répétition d'addition (pas de multiplication !)

Question de l'élève Quand faut-il utiliser la multiplication Réponse de l'enseignant

### Les paradoxes des situations didactiques

Si le professeur montre à l'élève ce qu'il faut faire, l'élève exécute un ordre mais ne met pas en oeuvre ses propres connaissances

De même, si le professeur propose à l'élève une situation mathématique dont la solution lui a été enseignée l'élève reproduit ou cite une connaissance

Le professeur doit donc mettre l'élève dans la situation de devoir résoudre un problème mathématique dont on ne lui a pas enseigné la solution et d'assumer la responsabilité de l'échec éventuel!! (aucun professionnel n'accepterait un tel contrat)

Mais aucun élève ne peut reproduire dans le temps imparti des connaissances qui ont demandé des siècles de réflexion

Ce qu'attendent le professeur et l'élève, l'un de l'autre ne peut être convenu à l'avance Ainsi l'élève s'attend à ce que le professeur lui enseigne un savoir suffisant le professeur ne peut montrer que ce qui est indispensable et s'attend à ce que l'élève produise des connaissances de lui-même. Le professeur doit donc jouer un double jeu avec l'élève : il donne et il retient en même temps.

### Effets Pervers

### Premiers signes

L'acquisition du savoir par les élèves est l'enjeu fondamental du contrat didactique. A chaque nouvelle étape, le contrat est renouvelé et renégocié. La plupart du temps cette renégociation passe inaperçue. On rencontre ce

type de difficulté dans le passage de la compréhension du cours (assimiler) à la résolution d'exercice (appliquer) où il y a rupture pas toujours expliquée de ce que l'enseignant attend de l'élève.

### Guy BROUSSEAU

- La négociation continue du contrat didactique tend à faire réviser à la baisse les objectifs d'apprentissage.
- L'effort demandé aux élèves peut leur apparaître comme trop important. Le professeur a envie que ses élèves réussissent.
- Il a tendance à leur faciliter la tâche de différentes manières : des explications abondantes, l'enseignement de «petits trucs» pour réussir les problèmes.
- Ces attitudes sont de véritables ruptures (de la part de l'enseignant) du contrat didactique dont le but principal est d'amener les élèves à maîtriser les connaissances qui font l'objet de l'évitement.

**EFFET TOPAZE** Lorsqu'un élève rencontre une difficulté, l'effet topaze consiste, d'une manière ou d'une autre à la surmonter à sa place. Quand l'aide est déterminante, l'élève n'accomplit pas lui-même l'effort nécessaire, qui l'amènerait à un niveau de compréhension propre à réaliser l'apprentissage visé. L'objectif primitif n'est donc pas atteint. L'effet topaze est très fréquent, il est souvent nécessaire pour débloquer des élèves en difficulté. L'enseignant doit alors être conscient de son fonctionnement et de ses conséquences.

**EFFET JOURDAIN** Un comportement banal de l'élève est interprété comme la manifestation d'un savoir savant. Cela permet d'éviter l'apprentissage de ce savoir prétendument acquis, chaque partenaire de cette relation didactique pervertie est satisfait de s'en tirer à bon compte. Mais il y a rupture de contrat de la part de l'enseignant.

**GLISSEMENT METACOGNITIF** Prendre une technique, sensée être utile pour résoudre un problème, comme objet d'étude et perdre de vue le vrai savoir à développer. **EFFET DE L'ATTENTE INCOMPRISE** Croire qu'une réponse attendue des élèves va de soi.

## 2 Conceptions (représentations) didactiques

### 2.1 Définition :

Les représentations sont généralement considérées comme des systèmes de connaissances qu'un sujet mobilise spontanément face à une question ou à un problème, que ceux-ci aient ou non fait l'objet d'un apprentissage [Reuter et al., 2007]. Elles renvoient à des façons particulières de raisonner qui se réfèrent à un modèle explicatif préexistant aux apprentissages formels. La représentation forme un système : il s'agit d'un système d'idées, d'explications qui constituent le cadre de référence des élèves. Ce système est organisé et structuré.

la représentation est un processus : il est évolutif et personnel. Il permet au sujet d'agréger au système ce qu'il rencontre et intègre au fur et à mesure de son expérience, qu'elle soit d'ordre privé ou scolaire [Halté, 1992] ; la représentation se constitue antérieurement aux situations d'enseignement scolaire. C'est un " déjà là ", fruit de l'expérience première.

Pour André Giordan [1996], la représentation (ou conception) est constituée de divers éléments entrant en totale interaction :

- **le problème** : la représentation renvoie à l'ensemble de questions qui induisent ou provoquent sa mise en oeuvre ;
- **le cadre de références** : la représentation s'appuie sur un ensemble d'autres représentations qui forment système et sont mobilisées par le sujet pour produire sa nouvelle représentation ;
- **les opérations mentales** : la représentation est le produit de raisonnements invariants permettant au sujet de mettre des éléments en relation, de faire des inférences ;
- **le réseau sémantique** : cette organisation interactive produit un réseau de significations capable de donner à la représentation un sens bien spécifique ;
- **les signifiants** : l'ensemble des signes et symboles renvoyant à la façon de s'exprimer du sujet.

André Giordan et Gérard de Vecchi ont proposé de remplacer le terme de " représentation " par celui de " conception " [Giordan, de Vecchi, 1987].

## 2.2 Avantages-Inconvénients :

L'intérêt des conceptions construites par les élèves est qu'elle leur fournit une grille de lecture et de prévision du monde [Giordan, 1996]. Ces grilles d'interprétation leur permettent de résoudre des problèmes donnés en mettant en oeuvre des " stratégies cognitives " [Halté, 1992]. Elles témoignent en effet d'une activité de construction mentale du réel, dont les moindres avantages sont la fonctionnalité et l'opérationnalité. Elles sont justement très pratiques dans la mesure où elles sont même capables d'expliquer certaines choses dont nous n'avons parfois aucune expérience! [Develay, 1992].

Giordan et de Vecchi font également remarquer que les conceptions permettent de réaliser une économie cognitive non négligeable, faisant ressortir que s'il est coûteux de transformer ses propres modèles explicatifs, il est plus confortable d'utiliser des schémas déjà rôdés [Reuter et al., 2007].

La contre-partie est l'enfermement de l'apprenant dans des armatures rigides qui empêchent tout progrès cognitifs. Puisqu'il ne peut saisir le monde qu'à travers elles, les conceptions constituent dès lors la " prison intellectuelle " de l'élève [Giordan, 1996].

## 2.3 Les origines

Les didacticiens [Astolfi, Develay, Brousseau, ...] : prêtent aux conceptions au moins cinq origines :

1. **psychogénétiques (Piaget)** : les conceptions sont dues à l'inachèvement du développement de l'enfant. Des adhérences aux fonctions intellectuelles de l'enfant (adualisme, anthropomorphisme, animisme, égocentrisme, artificialisme, réalisme) entravent la prise en compte de la réalité objective ;
2. **épistémologiques (Bachelard)** : il existe des modes de pensée qui génèrent des obstacles qui sont entre autres l'opinion et tout ce " complexe impur des intuitions premières ". Un exemple d'obstacle épistémologique : comprendre qu'il existe une infinité de nombres entre 13 et 14. D'autres chercheurs postulent que les obstacles rencontrés par les élèves renvoient à la nature même du savoir ;
3. **didactiques** : les difficultés sont ici générées par les situations didactiques elles-mêmes, la manière dont les savoirs scolaires construisent une réalité propre à instituer des conventions qui ne sont plus remises en cause. Un exemple d'obstacle didactique est la manière dont est présenté le planisphère, avec des équivalences entre le nord, le haut et le dessus ;
4. **sociologiques (Moscovici)** : elles proviennent dans ce cas des représentations sociales et des préjugés. Par exemple, la pensée commune sur la raison forcément exogène de la maladie empêche de penser les maladies génétiques ;
5. **psychanalytiques (Freud)** : les conceptions relèvent alors du fantasmatique, des contenus psychiques, de l'affect et de l'histoire personnelle de l'individu.

## 2.4 Concept et Conception : Continuité ou Discontinuité

le passage entre la conception et le concept visé est-il à envisager en tant que rupture ou en tant que continuité ?

**L'approche constructiviste** postule que l'apprentissage ne se réduit pas à un processus de transmission linéaire et vertical du savoir mais est le produit de la transformation des conceptions par agrégations de nouvelles connaissances chez le sujet. Tout apprentissage réussi est compris comme un changement de conceptions [Giordan]. Se dégagerait alors très vite une vision idéale consistant à penser ce changement comme un chemin tranquille allant de la conception de l'élève au concept scientifique.

Mais ce chemin est-il pour autant linéaire, continu, ou bien est-il marqué par des errances et des ruptures ? Pour Jean Migne, la représentation et le concept renvoient à deux modes distincts de connaissances, l'un figuratif, l'autre opératoire. Il n'existe donc pas entre eux de différences de degrés les plaçant dans un même continuum. Même si, pour Astolfi, ils présentent toutefois des caractères communs relativement importants. Ils peuvent en effet être énoncés, ils sont opératoires dans un domaine de validité donné et revêtent un caractère prédictif.

## La théorie du " changement conceptuel "

, (Joshua et Dupin), propose de faire évoluer une conception d'un état rudimentaire à un état plus évolué, en lui faisant gravir des degrés vers davantage d'abstraction. Selon Postner, cela peut consister à présenter aux élèves des connaissances devant être acquises qui seraient davantage satisfaisantes et productives que leurs propres représentations, car plus plausibles et plus intelligibles. Selon Driver, on pourrait encore leur proposer des expériences surprenantes ou des contre-exemples ayant pour but de les déstabiliser dans leurs convictions et de provoquer chez eux un conflit cognitif, avant de leur présenter des modèles scientifiques.

Des auteurs préconisent alors une autre approche, celle de l'instauration de débats scientifiques dans la classe. Une situation initiale paradoxale est d'abord posée qui a pour but de conduire les élèves à émettre des hypothèses, lesquelles ne sont ni plus ni moins que l'expression des conceptions qu'il s'agira de faire évoluer. La phase de verbalisation de ces hypothèses, ou schémas explicatifs spontanés, permet de leur attribuer un véritable statut de " première modélisation ". Au cours du débat qui s'ensuit entre pairs, sont effectuées des opérations d'élimination-sélection des hypothèses. Des apports de connaissances nouvelles sont alors proposés qui requièrent une démarche de validation explicite et reçoivent le statut d' " expériences test ". Cette démarche socio-constructiviste repose sur l'hypothèse que l'aire de liberté ainsi aménagée suffirait à permettre une interaction sociale apte à favoriser l'apprentissage.

On ne peut parler de rupture que dans le cas des obstacles épistémologiques, c'est-à-dire quand le modèle explicatif de l'élève et le modèle explicatif scientifique n'appartiennent pas au même registre d'explication, ou cadre de référence. C'est notamment le cas lorsque le savoir visé est dégagé en référence à l'expérience, à l'observation ou au sens commun, car il ne saurait y avoir de continuité possible entre le sens commun, ce " complexe impur " et le savoir scientifique [Joshua et Dupin].

Le problème reste que la conception ne peut être facilement vaincue, ni par une simple prise de conscience par les élèves, ni par un exposé contradictoire du maître, ni par un contre-exemple isolé, ni par la seule confrontation avec les pairs. Et lorsque cela fonctionne, c'est alors qu'il ne s'agissait pas d'un véritable obstacle épistémologique. Ces derniers ne pouvant être ni niés ni détruits, il faut par conséquent les dépasser [Joshua et Dupin].

## 2.5 Les deux dimensions des conceptions

1. **La dimension structurelle de la conception** : Les didacticiens parlent de l'existence d'une structure stable qui serait responsable des manifestations en surface des conceptions. L'hypothèse formulée est que cette structure serait le produit de processus mentaux préexistants à l'activité intellectuelle, saisis comme des invariants de la pensée opérant au cœur de la " boîte noire ". André Petitjean a ainsi distingué la Représentation, en tant qu'" activité sociocognitive " par l'intermédiaire de laquelle chaque individu catégorise et interprète les objets du monde " des représentations saisies comme les produits de la pensée ordinaire dans ses multiples matérialisations (croyances, discours et conduites).
2. **La dimension fonctionnelle de la conception** : Elle introduit l'idée que la conception est avant tout une manifestation particulière, inscrite dans une situation donnée, à un moment donné, et qu'il faut prendre en compte ces variables si l'on veut saisir la conception à l'œuvre dans l'expression des apprenants [Astolfi]. Il faut avoir à l'esprit que ce que l'on perçoit des conceptions des élèves, ce sont toujours des réponses à une sollicitation de l'enseignant dans un contexte particulier de production auquel ces réponses doivent être rapportées. Toute conception revêt d'ailleurs un caractère relatif puisque, elle organise des connaissances par rapport à un problème particulier [Migne], reconnu pour appartenir à un champ de validité donné, et fournissant dès lors une réponse originale et adaptée. Il convient encore de considérer qu'une conception ne fonctionne jamais isolément [Giordan et de Vecchi], mais s'inscrit dans un, ou plusieurs systèmes d'explications.

Astolfi et Develay rappellent aussi que, dans sa réponse, l'élève cherche à se situer par rapport à différents repères que sont les attentes supposées du maître, l'image de soi qu'il souhaite donner et de l'ajustement espéré au point de vue du groupe. Il s'agit bien là de " stratégies circonstancielles ", selon l'expression d'Astolfi. Immédiatement disponibles pour l'élève et résultant de la coutume didactique, elles ont une forte valeur fonctionnelle et opératoire.

A cela s'ajoute le fait que l'interprétation de l'observateur est aussi déterminante que relative, puisque l'expression de l'apprenant est décodée au travers des cadres conceptuels de l'observateur. Astolfi et Develay, appelant à la prudence, fournissent des exemples étonnants montrant l'écart entre l'énoncé de l'élève, marqueur de la conception, et l'interprétation qui en est faite.

## 3 Obstacle didactique

### 3.1 Types d'obstacles :

Exemple d'obstacle : Propos d'un enfant : "Quand on va au pôle Sud, est-ce qu'on sent qu'on a la tête en bas ?" La question qui se pose ici, comment opérer face à l'obstacle ? L'ignorer sans le méconnaître ? L'éviter et le contourner en posant le problème autrement ? Ou bien suivre une stratégie qui consiste à « Faire avec pour aller contre ». Tous ces modes de traitement, suppose que l'obstacle a été identifié, mais il faut signaler que dans la plupart des cas, l'enseignant ne se rend pas compte de l'existence Il existe trois sortes d'obstacles : épistémologique : la nature est difficile à comprendre (propre à la tâche d'apprentissage) ; didactique : les outils pédagogiques empêchent de comprendre (propre au choix des apprenants dans leurs actions) ; psychogénétique : l'âge de l'enfant empêche de comprendre (propre aux facultés de l'apprenant) . La notion d'obstacle « épistémologique » a été introduite par Gaston Bachelard (1938). Il identifiait l'obstacle comme étant « des causes d'inertie » provoquant des lenteurs et des troubles. De plus Bachelard considérait ces obstacles épistémologiques comme le moteur de l'évolution de la connaissance, puisqu'ils constituent la rupture qui dynamise le progrès de la connaissance. Brousseau parle aussi de l'obstacle mais cette fois ci de l'obstacle didactique, si les choix pédagogiques de l'enseignant ou du système éducatif sont erronés, ces derniers vont fonctionner comme obstacle à l'apprentissage des nouvelles connaissances et induit l'élève en erreur. Un obstacle didactique est donc une représentation négative de la tâche d'apprentissage, induite par un apprentissage antérieur, et faisant entrave à un apprentissage nouveau. Il y a donc obstacle lorsque les « conceptions nouvelles » à s'approprier contredisent les « conceptions antérieures » de l'élève. « Un obstacle didactique est une représentation de la tâche, induite par un apprentissage antérieur, étant la cause d'erreurs systématiques et faisant obstacle à l'apprentissage actuel ». « Il y a obstacle lorsque les conceptions nouvelles à former contredisent les conceptions antérieures bien assises de l'apprenant » (Bednarz, Garnier, 1989). On retrouve aussi cette idée d'obstacle chez Piaget qui le voyait du point de vue épistémologie génétique : Pour Piaget l'obstacle est du aux limitations psychologiques.

### 3.2 Nature des obstacles

Une prise en considération des obstacles dans une perspective d'enseignement implique une connaissance, au moins partielle, des origines possibles de ces obstacles. En effet, d'une part cette connaissance permet de cerner ces obstacles et d'autre part, elle en permet une meilleure utilisation pédagogique. Cependant, une connaissance des origines de ces obstacles exige de la part de l'enseignant des compétences précises. Ces dernières peuvent être acquises dans des formations dispensées dans les centres de formation des enseignants. Ceci est possible si sont réunies les conditions d'une formation qui puisse effectivement développer ces compétences chez l'enseignant. Il est illusoire de prétendre connaître toutes les origines possibles des obstacles à l'apprentissage, mais il est possible de proposer une liste non exhaustive des origines possibles et probables des obstacles à l'apprentissage. Dans ce sens, nous pouvons citer les origines suivantes : Des obstacles liés au langage ; Des obstacles liés à la simplification du savoir pour des fins d'enseignement ; Des obstacles liés à la nature du savoir lui-même ; Des obstacles liés à des notions nécessaires à la compréhension du concept à l'étude ; Des obstacles générés par les livres et les manuels scolaires ; Des obstacles générés par les modèles proposés par l'enseignant ou les livres de référence ; Des obstacles liés au style d'apprentissage de l'apprenant ; Des obstacles en rapport avec les actions éducatives menées par l'enseignant ;

### 3.3 Face à l'obstacle

La question qui se pose ici, comment opérer face à l'obstacle ? L'ignorer sans le méconnaître ? L'éviter et le contourner en posant le problème autrement ? Ou bien suivre une stratégie qui consiste à « Faire avec pour aller contre ». Tous ces modes de traitement, suppose que l'obstacle a été identifié, mais il faut signaler que dans la plupart des cas, l'enseignant ne se rend pas compte de l'existence de ces obstacles qui bloquent ses élèves et empêchent l'acquisition du savoir scientifique a ce propos Bachelard disait « J'ai souvent été frappé du fait que les professeurs ne comprennent pas que leurs élèves ne comprennent pas... » La prise en compte didactique des obstacles : Comment opérer face à l'obstacle ? sans prendre en considération les représentations des élèves qui

conditionnent Astolfi (1996) nous propose six étapes nécessaires pour la prise en compte des présentations : 1- Les entendre par une écoute positive de ce qu'expriment les élèves. 2 - Les comprendre en postulant que les erreurs ne sont pas fortuites mais méritent d'être analysées. 3 - Les faire identifier : Vu le fonctionnement inconscient des représentations, la prise de conscience par chacun contribuant déjà à leur évolution. 4 - Les faire comparer ce qui favorise la décentration des points de vue, et révèle aux élèves une diversité qu'ils n'imaginent pas dans les idées en présence dans la classe pour expliquer un même phénomène. 5- Les faire discuter en provoquant des conflits socio-cognitifs dont la psychologie indique que ce sont d'importants leviers du développement intellectuel. 6- Les suivre en surveillant leur évolution à court et moyen terme, au long de la scolarité obligatoire et d'abord au cours d'une même année. Il faut noter ici que ces processus de prise en compte des représentations évoque certaines objections dues à la gestion du temps didactique face à des programmes chargés ce qui demande un temps supplémentaire que l'institution scolaire ne peut pas accorder.

### 3.4 La dualité objectif-obstacle

Le concept d'objectif-obstacle a été introduit par JEAN-LOUIS MARTINAND dans sa thèse de doctorat (1982). MARTINAND a essayé de marier deux concepts qui sont a priori contradictoires : Les obstacles et les objectifs. En parlant de ce couplage MARTINAND dit : « une tentative pour faire rejoindre deux courants, celui des pédagogues qui cherchent, à travers les objectifs, à rendre plus efficaces les actions didactiques, et celui des épistémologues qui s'intéressent aux difficultés qu'affronte la pensée scientifique » “ Les propositions que nous faisons pour ne garder que les objectifs utiles consistent à exprimer les objectifs en termes d'obstacles franchissables, c'est à dire de difficultés réelles que les élèves rencontrent et peuvent vaincre au cours du curriculum”. Astolfi (1989) nous a fourni un processus qui nous permet de mettre en oeuvre le concept d'objectif-obstacle, ces étapes sont les suivantes : a) Repérer les obstacles à l'apprentissage (dont les représentations font partie), sans les minorer ni les sur valoriser. b) Définir inversement, et de manière plus dynamique, le progrès intellectuel correspondant à leur éventuel franchissement. c) Sélectionner, parmi la diversité des obstacles repérés, celui (ou ceux) qui paraît franchissable au cours d'une séquence, produisant un progrès intellectuel décisif. d) Se fixer comme objectif le dépassement de cet obstacle jugé franchissable. e) Traduire cet objectif en termes opérationnels selon les méthodologies classiques de formulation des objectifs. f) Construire un dispositif (ou plusieurs), cohérent avec l'objectif, ainsi que des procédures de remédiation en cas de difficulté.

## 4 Situation didactique

### 4.1 Introduction :

#### un exemple... la course à 20

Il s'agit, pour chacun des adversaires, de réussir à dire "20" en ajoutant 1 ou 2 au nombre dit par l'autre ; l'un commence, dit 1 ou 2 (exemple : 1), l'autre continue, ajoute 1 ou 2 à ce nombre (2 par exemple) et dit "3" ; à son tour le premier ajoute 1 ou 2 (1 par exemple), il dit 4, etc.

### 4.2 Définition : (Brousseau)

**Situation** : Une situation est l'ensemble des circonstances dans lesquelles une personne se trouve, et des relations qui l'unissent à son milieu.

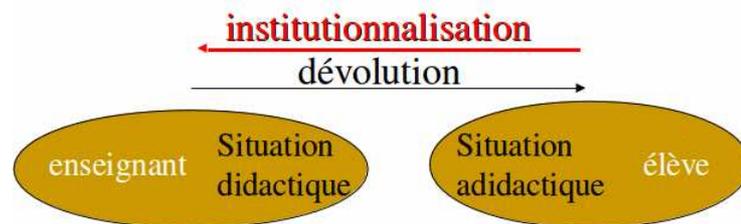
**Situation didactique** : Les situations didactiques sont des situations qui servent à enseigner. L'environnement de l'élève est un outil, mis en œuvre et manipulé par l'enseignant.

**Situation addidactique** : Le maître se refuse à intervenir comme possesseur des connaissances qu'il veut voir apparaître. L'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle mais il doit savoir aussi que cette connaissance est entièrement justifiée par la logique interne de la situation.

**La dévolution** est l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (adidactique) ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert. C'est

le processus par lequel le professeur fait en sorte que les élèves assument leur part de responsabilité dans l'apprentissage.

**L'institutionnalisation :** La prise en compte "officielle" par l'élève de l'objet de la connaissance et, par le maître de l'apprentissage de l'élève. C'est un phénomène social très important et une phase essentielle du processus didactique : cette double reconnaissance est l'objet de l'institutionnalisation. C'est le processus dans et par lequel le professeur signifie aux élèves les savoirs ou les pratiques qu'il leur faut retenir comme les enjeux de l'apprentissage attendu



### 4.3 Analyse des processus d'apprentissage

On distingue 4 phases différentes :

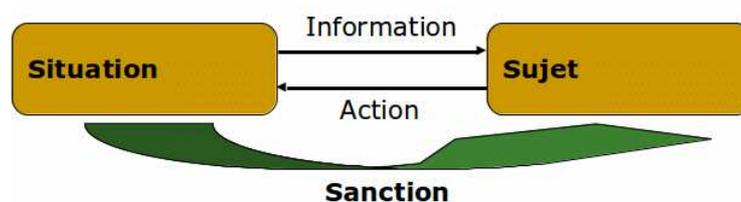
1. **Action** ;
2. **Formulation** ;
3. **Validation** ;
4. **Institutionnalisation** .

Le savoir n'a pas la même fonction durant ces étapes, l'élève n'a pas aussi le même rapport au savoir. Entre chaque temps y a des échanges et régulation entre élèves/groupes et le savoir en jeu, et par conséquent un contrôle auto-régulé de l'apprentissage (dialectique). Les 4 phases ne se succèdent pas régulièrement, elles sont imbriquées (allers-retours) Il y a parfois des ruptures de contrat didactique,.

### 4.4 Dialectique de l'action

La situation d'action pose à l'élève un problème dont la meilleure solution, dans les conditions proposées, est la connaissance à enseigner. Elle permet à l'élève d'agir sur elle et lui renvoie de l'information sur son action. Ce n'est pas uniquement une situation de manipulation libre ni imposée. Elle permet à l'élève de :

- juger le résultat de son action (utilisation « en-acte » de propriétés) ;
- d'ajuster l'action (sans intervention du maître) ;
- d'apprendre par adaptation (Piaget) ;
- d'instaurer un dialogue (dialectique) entre l'enfant et la situation.

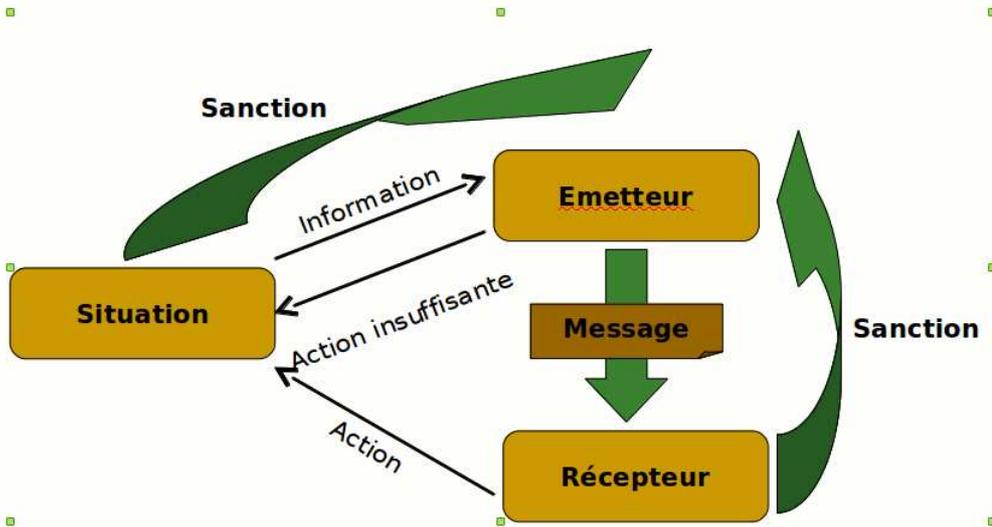


### 4.5 Dialectique de la formulation

L'élève explicite son modèle implicite de manière à ce que cette formulation ait un sens obtenu ou faire obtenir un résultat. Elle permet de :

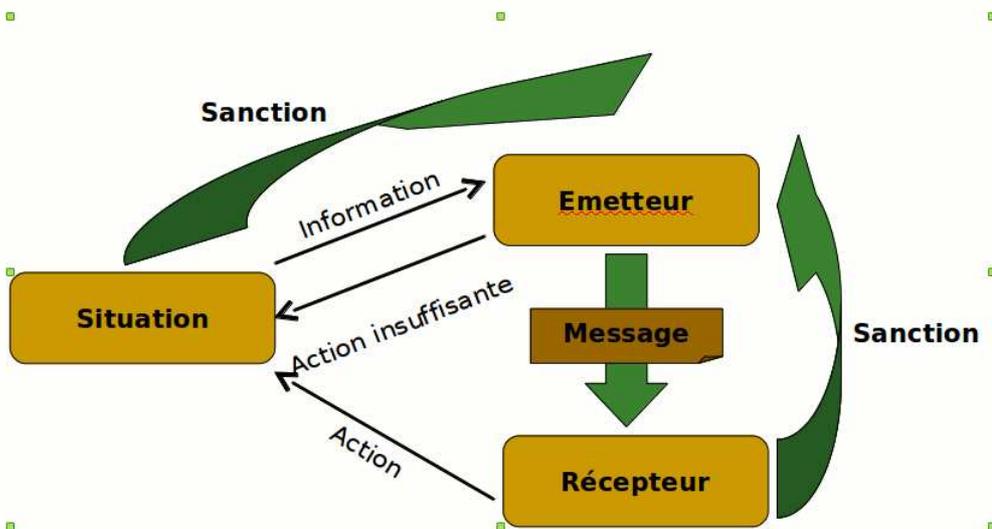
- Désigner, dire, communiquer ;
- Nommer les propriétés ;

- Échange d'information (messages oraux ou écrits, langage naïf ou mathématique) avec d'autres élèves (émetteurs-récepteurs);
- Créer un modèle explicite;
- formuler à l'aide de signes, règles communes, connues ou nouvelles



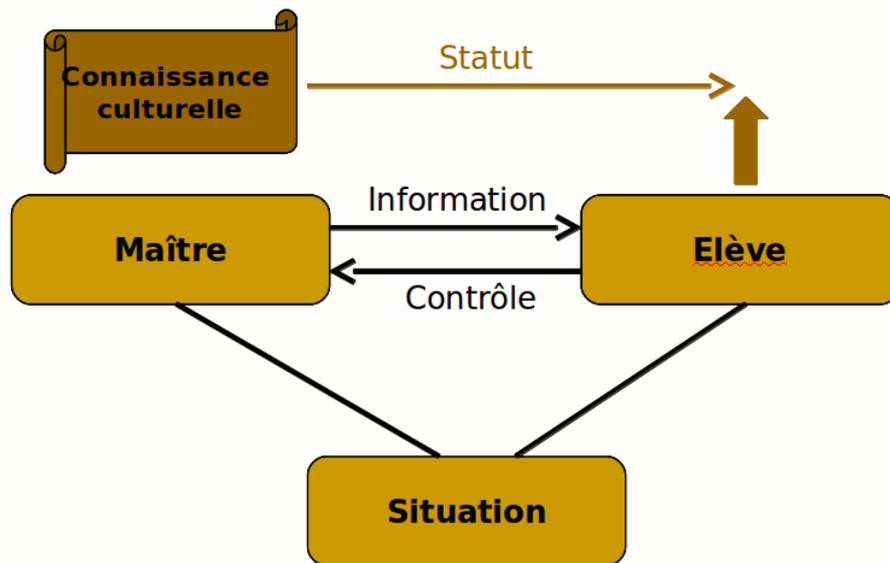
## 4.6 Dialectique de la validation

L'élève doit montrer pourquoi le modèle créé est valable : convaincre (argumentation, démonstration, réfutation). L'élève (proposant) soumet un message mathématique (modèle de la situation) comme assertion à un interlocuteur (opposant). C'est une validation sémantique et syntaxique



## 4.7 Dialectique d'institutionnalisation

C'est la phase d'intégration de la nouvelle connaissance au patrimoine mathématique de la classe. Le professeur fixe conventionnellement et explicitement le statut cognitif du savoir. La nouvelle connaissance est étiquetée savoir officiel, les élèves peuvent la retenir et l'appliquer. L'institutionnalisation prématurée interrompt la construction du sens, nuit à l'apprentissage, met le maître et les élèves en difficulté. L'institutionnalisation tardive renforce les interprétations inexactes, ralentit l'apprentissage, gêne les applications.

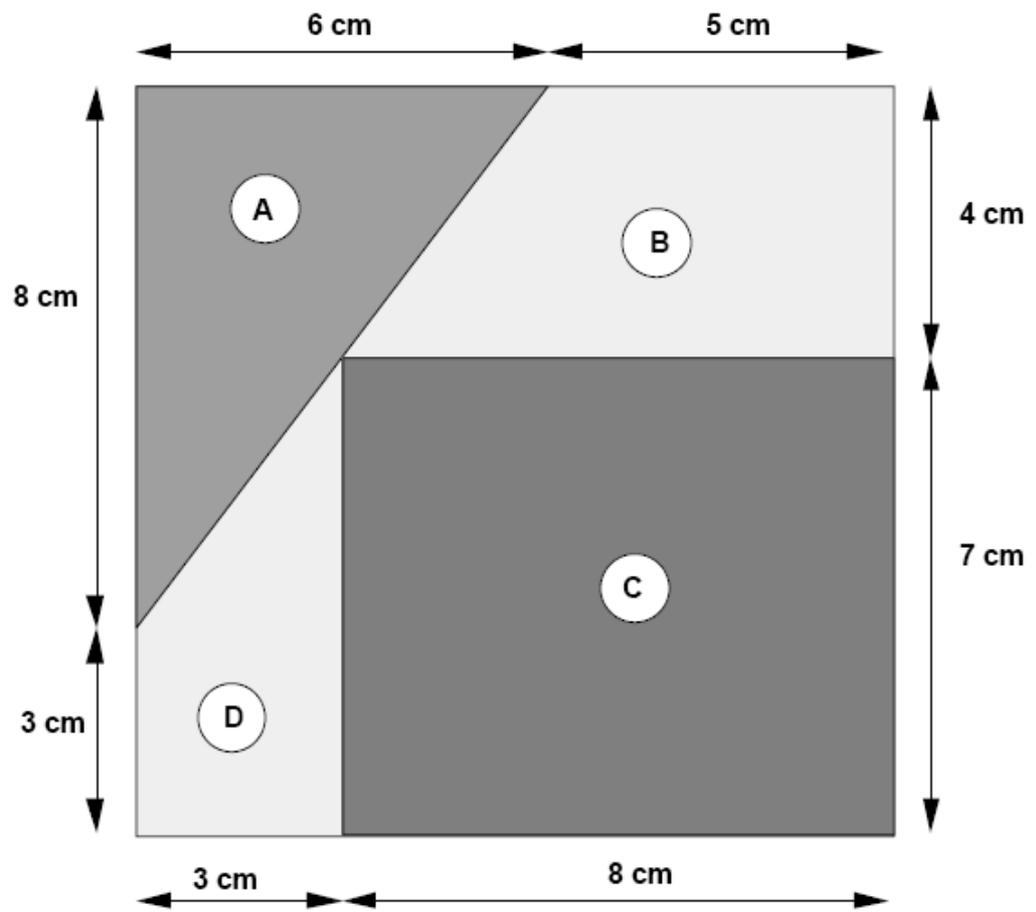


## 4.8 Validation et évaluation :

- **Validation** : à la charge de l'élève, lorsque la situation a été organisée pour cela
- **Évaluation** : à la charge de l'enseignant, jugement sans appel

## 4.9 Exemples de problème ouvert :

1. **La course à l'escargot** : Le dimanche matin, un escargot escalade un mur de 4 mètres de haut. Chaque jour, il grimpe de 2 mètres. Chaque nuit, il redescend d'un mètre. Quel jour atteint-il le sommet du mur ?  
Énoncé est court, l'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution, le problème se trouve dans un domaine conceptuel familier aux élèves
2. **le tangram** Découper aussi soigneusement que possible le puzzle en quatre morceaux. Chaque élève prendra possession d'une pièce. Mesurer les dimension de la pièce possédée. Agrandir sa pièce. A la fin, on doit pouvoir reconstituer le puzzle avec toutes les pièces agrandies.  
Le côté du puzzle qui mesure 4 cm doit mesurer 6 cm après agrandissement.



# Évaluation des apprentissages

## 1 Analyse de l'Erreur

« L'erreur n'est pas seulement l'effet de l'ignorance, de l'incertitude, du hasard (...), mais l'effet d'une connaissance antérieure qui avait son intérêt, ses succès, mais qui, maintenant, se révèle fausse, ou simplement inadaptée. »

### 1.1 Introduction :

**Définition** : On peut appeler erreur une réponse non conforme à ce qui est donné comme vrai. La représentation de l'erreur relève d'abord d'une adéquation à la vérité. C'est une perception assez neutre de l'erreur. (In. Dictionnaire de pédagogie).

Dans le domaine scolaire, l'erreur se conçoit comme l'indicateur qui permet de constater objectivement si l'apprenant a acquis telle ou telle compétence.

Dans l'apprentissage scolaire, l'erreur est forcément présente et transitoire. La diminution des erreurs est le signe d'une meilleure maîtrise du domaine de connaissances. Étant donnée l'omniprésence de l'erreur dans l'apprentissage, il est essentiel d'analyser la place qu'elle occupe dans la didactique moderne.

Jusque là, en pédagogie, l'erreur était généralement considérée de façon négative. Souvent assimilée à une "faute", cette dernière devait nécessairement être sanctionnée pour disparaître.

L'erreur est donc cette expérience d'invalidation des hypothèses ou des représentations mentales de départ. Il y a erreur parce qu'il y a un processus cognitif à l'oeuvre. Plus précisément, dans ce processus, l'erreur marque la phase de déstabilisation de la construction mentale initiale, préalable à celle de reconstruction.

### 1.2 Statut de l'erreur :

Puisque l'erreur est révélatrice d'une authentique activité intellectuelle de l'élève (stratégie d'appropriation par élaboration progressive de schémas de représentation), elle n'est pas blâmable : elle n'est pas de la faute de l'élève, ce n'est pas une faute. Ce n'est pas l'indice d'un défaut de connaissance, mais celui de l'inadéquation des connaissances de l'élèves à rendre compte du réel.

### 1.3 Les conceptions théoriques de l'erreur :

- **Selon le behaviorisme**, l'enseignement vise un apprentissage sans erreur. Ce dernier se réalise par exercices, répétitions et renforcement des "bonnes réponses". L'élève est progressivement guidé vers la réalisation d'un objectif (l'apprentissage programmé).
- **Selon le constructivisme**, l'apprentissage est un processus au cours duquel les connaissances nouvelles peuvent s'appuyer sur les connaissances anciennes ou les remettre en cause. L'erreur témoigne donc des difficultés que doit résoudre l'élève pour produire une connaissance nouvelle ; on évoque alors le fameux conflit cognitif que l'élève doit résoudre. La correction de l'erreur par un élève indique ainsi qu'il a surmonté ces difficultés en construisant une réponse nouvelle.

## 1.4 Types d'erreur :

Il y a en fait, deux types d'erreurs :

1. - des "erreurs de performance", ou erreurs "bêtes", étourderies ou "lapsus" : erreurs aléatoires, perturbation dans l'application d'une règle pourtant connue, due à la fatigue, au stress, à l'émotion occasionnés par les conditions du devoir. L'élève connaît la règle qu'il aurait dû appliquer ; il est donc capable de se corriger. Ceci correspond à ce qu'on appelle couramment **la faute**.
2. des "erreurs de compétence", révélant une activité intellectuelle de l'élève ("erreurs intelligentes") : erreurs systématiques que l'élève est incapable de corriger, mais il est capable d'expliquer la règle qu'il a appliquée. Avec ce dernier type d'écart à la réponse attendue par l'enseignant, l'erreur devient à la fois inévitable (liée à la nature du développement cognitif de l'élève) et utile (elle a son rôle dans le processus d'apprentissage, et non plus en bout de processus). Ceci correspond à ce qu'on appelle couramment **l'erreur**.

## 1.5 Face à l'erreur :

A bannir, donc, les annotations dans la marge des copies : "bien", "juste", et les autres expressions courantes à connotation morale : "mauvais" ou "bon" élève, "les devoirs à faire". Il n'existe plus que des erreurs.

La valeur didactique accordée à l'erreur est représentative de notre conception de l'apprentissage. Cette conception de l'apprentissage déteint sur les modèles pédagogiques que nous utilisons. Pour que les aspects positifs de l'erreur soient reconnus encore faut-il que le système de formation y soit sensible et la considère comme un élément fondamental du processus d'apprentissage scolaire, c'est à dire qu'il soit "tolérant à l'erreur".

# 2 Statut de l'erreur

## 2.1 Introduction

A l'école, l'erreur est souvent synonyme de faute. Pourtant comme nous l'avons vu dans les articles précédents, elle est utile dans l'apprentissage. Elle est vécue comme une faute autant pour l'élève que par le professeur. En effet, Astolfi classe les réactions négatives, face à l'erreur, de la part de l'enseignant en deux catégories :

1. **La réaction par la sanction** : l'enseignant matérialise l'erreur sur la copie souvent en soulignant avec son stylo rouge. Ceci dans le but de faire remarquer l'erreur et de montrer aux parents qu'il a fait son travail, qu'il ne laisse pas passer les fautes.
2. **La sanction par la remise en cause de la progression** : l'enseignant se sent responsable de l'erreur. Pour lui si l'enfant a compris, c'est qu'il a bien fait son travail. Au contraire, si l'enfant commet une erreur, c'est qu'il a mal compris et la faute en revient au professeur.

## 2.2 Place à l'erreur

Au lieu de la sanctionner ou de l'éviter, il convient de la placer au centre de la démarche pédagogique. L'erreur est nécessaire. Elle est une étape dans l'acquisition de la connaissance. On peut admettre qu'un élève a progressé si, après s'être trompé, il peut reconnaître qu'il s'est trompé, dire où et pourquoi il s'est trompé, et comment il recommencerait sans produire les mêmes erreurs. Pour cela : le caractère instructif de l'erreur, pour le professeur comme pour l'apprenant, doit être clairement explicité au sein de la classe. Le professeur doit consacrer un temps suffisant à une phase de repérage, de formulation et d'explicitation par l'apprenant de ses propres erreurs.

## 2.3 Traitement de l'erreur :

Il s'agit de travailler sur l'erreur comme outil de décision pédagogique.

- **Corriger** : « Corriger, ce n'est pas juger : c'est aider à apprendre. Ce n'est pas enregistrer et sanctionner des écarts à la norme, c'est pointer des réussites précises et des erreurs précises. Ce n'est pas accomplir un acte terminal : c'est ouvrir à d'autres activités. » In Corriger les copies. Odile & Jean Veslin.
- **Noter** : « apprécier par une note chiffrée » (Définition donnée par le Petit Robert). On peut utiliser plusieurs outils de notation : note chiffrée, note par lettre, par couleur.
- **Annoter** : Accompagner de notes critiques ou explicatives.
- **Evaluer** : Dans le contexte scolaire, c'est confronter une production d'élève à un ensemble de critères définis préalablement, objectifs (avec élimination du jugement moral, mais pas du jugement) et explicites (connus).

## 2.4 Qui corrige, Quoi et Pourquoi corriger ?

**Qui :** Le professeur et l'apprenant auteur du travail, éventuellement un autre élève ou un groupe d'élèves. Un contrat explicite doit définir la tâche de chacun (cette tâche peut varier selon le type de production).

### Remarques :

- Une correction effectuée exclusivement par le professeur ne profite guère à l'apprenant. La seule correction utile est celle qui est réalisée par l'apprenant.
- Entraîner l'élève à se relire au cours ou à la fin de travail l'amène à prendre son travail pour objet d'étude et à le rectifier au besoin.
- Le professeur vérifie la correction de l'apprenant.

### Quoi :

- Tout travail doit être contrôlé, toute trace écrite doit être corrigée :
- qu'il s'agisse des productions écrites, d'exercices de grammaire ou de lexique.
  - quel que soit le support : copies, cahiers.

### Pourquoi

#### 1. Le professeur :

- Pour vérifier les résultats attendus.
- Pour vérifier l'acquisition de compétences.
- Pour analyser les erreurs et y remédier.

#### 2. L'apprenant :

Pour progresser vers les compétences visées en réinvestissant les connaissances. le statut de l'erreur. A l'école, l'erreur est souvent synonyme de faute. Pourtant comme nous l'avons vu dans les articles précédents, elle est utile dans l'apprentissage. Elle est vécue comme une faute autant pour l'élève que par le professeur.

En effet, Astolfi classe les réactions négatives, face à l'erreur, de la part de l'enseignant en deux catégories :

1. **La réaction par la sanction :** l'enseignant matérialise l'erreur sur la copie souvent en soulignant avec son stylo rouge. Ceci dans le but de faire remarquer l'erreur et de montrer aux parents qu'il a fait son travail, qu'il ne laisse pas passer les fautes.
2. **La sanction par la remise en cause de la progression :** l'enseignant se sent responsable de l'erreur. Pour lui si l'enfant a compris, c'est qu'il a bien fait son travail. Au contraire, si l'enfant commet une erreur, c'est qu'il a mal compris et la faute en revient au professeur.

## 2.5 Types d'erreurs

Jean-Pierre Astolfi a identifié 8 types d'erreurs faites par les élèves :

1. La compréhension des consignes L'enfant ne comprend pas la consigne et ne peut remplir le contrat didactique. Le problème peut venir de la difficulté de l'énoncé.

2. Habitudes scolaires et mauvais décodages L'élève fonctionne sur un principe de mécanique (didactique coutumière) et il est alors difficile pour lui de répondre à une consigne qui sort de ses habitudes.
3. Surcharge cognitive C'est un problème de mémoire qui survient le plus souvent quand l'enfant doit traiter plusieurs informations en même temps.
4. D'une discipline à l'autre Il faut que l'élève réinvestissent systématiquement ses connaissances dans chaque matière. Cela demande au cerveau un gymnastique incessante qui entraîne parfois des erreurs.
5. Les erreurs témoignant des conceptions alternatives Les élèves n'attendent pas une leçon pour se donner des explications par rapport à un problème donné. Ils ont déjà des représentations intellectuelles concernant les différentes notions qui vont être étudiées.
6. Les erreurs liées aux opérations intellectuelles L'enfant ne dispose pas encore des compétences nécessaires (réversibilité, transitivité, travail sur les états ou les transformations) pour répondre aux demandes de l'enseignant.
7. Les erreurs portant sur les démarches L'élève utilise des démarches pas forcément attendus par le professeur. Mais souvent la démarche est donc perçue comme étant une erreur par l'enseignant qui s'attend à une réponse bien précise.
8. Les erreurs causées par la complexité du contenu. Il est nécessaire que l'enseignant explique les consignes aux élèves. Si l'enfant ne comprend pas la consigne ou le contexte alors il y aura erreur.

## 2.6 L'élève face à l'erreur :

On a pu voir que les élèves ont des ressentis différents face à l'erreur. Ceci peut être dû à l'influence de leur environnement.

1. **Influence de la classe :**
  - Dans la classe l'élève existe en tant qu'individu mais aussi en tant qu'entité de la classe. Il fait partie d'un tout.
  - Les autres élèves de la classe exercent une pression involontaire.
  - L'enfant travaille toujours sous influence.
2. **Influence du professeur :**
  - Certains enfants subissent également la pression du professeur.
  - Afin de remplir pleinement son métier d'élève et d'accepter le contrat didactique, l'enfant doit répondre aux questions posées.
  - L'enseignant doit permettre à l'enfant de s'exprimer librement et que chacune de ses paroles, bonnes ou mauvaises soient respectées.

On a vu comment l'enseignant percevait l'erreur mais il est avant tout nécessaire de voir comment l'élève réagit face à ses fautes. L'enfant peut ressentir soit un sentiment de surpassement soit un sentiment de dépassement :

1. **Un surpassement :**
  - La peur de prendre le risque de faire des erreurs.
  - L'erreur est ressentie comme un échec : erreur en tant que faute.
  - L'erreur peut être vue comme une barrière ou un obstacle dans l'apprentissage des enfants.
  - La peur de l'erreur entraîne une absence de participation.
  - L'erreur est même associée à l'angoisse pour certains enfants.(= allergies selon J.P. Astolfi)
  - Ces réactions s'expliquent par le caractère de l'enfant, (timide, introvertie)
2. **Un dépassement :**
  - Selon G. Bachelard, les obstacles nous servent à la construction d'une pensée rationnelle. Pour lui, « L'esprit ne peut se former qu'en se réformant ».
  - Un élève qui fait des erreurs n'est pas forcément un mauvais élève.
  - L'éducation parentale va également influencer l'enfant dans ses choix face à l'erreur. C'est en se trompant que l'enfant apprend à grandir.
  - Erreur = défi et remise en cause positive.
  - L'erreur n'est pas toujours un critère d'évaluation valable L'élève sous influence On a pu voir que les élèves ont des ressentis différents face à l'erreur. Ceci peut être dû à l'influence de leur environnement.

## 3 Évaluer les apprentissages

### 3.1 Le principe de l'évaluation :

L'évaluation est au cœur de la formation. Il n'y a pas de stratégie d'enseignement/apprentissage valable sans la mise en œuvre d'un dispositif d'évaluation cohérent. L'organisation de ce dispositif n'est possible que si les intentions pédagogiques ont été clairement définies sous forme d'objectifs d'enseignement et d'apprentissage. L'évaluation est au service d'une pédagogie de la réussite. Elle ne vise pas à sélectionner les meilleurs, mais à aider le plus grand nombre à atteindre les objectifs fixés.

### 3.2 Les types d'évaluation :

1. **Diagnostique** : Situer l'apprenant au début d'une séquence (test initial). Il s'agit de vérifier que les apprenants possèdent bien les acquis nécessaires pour suivre la séquence (les prérequis).
2. **Formative** : Vérifier le niveau d'acquisition pendant ou après la séquence. C'est dans ce cas un outil de diagnostic des difficultés et des réussites. Le but est de faciliter l'apprentissage. Lors de ces évaluations, qui doivent être fréquentes, l'élève a le droit de se tromper. Les erreurs, les blocages sont exploités par le professeur pour ré-expliquer. C'est un moment privilégié de dialogue qui doit permettre : à l'élève de savoir où il en est ; au professeur de proposer : des activités d'aide aux élèves en difficulté, des activités plus complexes aux élèves très performants.
3. **Sommative** : Quand le professeur considère que les élèves ont suffisamment pu s'entraîner, il propose une évaluation où l'apprenant doit faire la preuve qu'il a atteint l'objectif. Dans ce cas, il n'a plus droit à l'erreur. L'évaluation se traduit par une note ou une reconnaissance des acquis (lorsque l'on décide de faire passer l'élève à une classe supérieure...)

### 3.3 Les critères d'évaluation.

1. Le principe de base L'évaluation porte sur : des compétences, des savoirs et savoir-faire, des attitudes. L'évaluation du travail de l'élève ne doit pas être subjective. Le professeur doit pouvoir justifier l'appréciation ou la note attribuée. Il est donc important de préciser les critères d'évaluation qui définissent le contrat de travail de l'élève. L'élève doit être dès le départ informé sur ces critères ou indicateurs de réussite. En cours de formation, il sera important, voire indispensable : d'une part, d'affiner les critères en fonction des prérequis et des acquis des élèves ; d'autre part, d'éliminer toute ambiguïté dans la formulation de ces critères. 2. En début d'apprentissage. Le professeur : impliquera ses élèves dans son projet d'enseignement ; donnera du sens aux activités qu'il aura à proposer tout le long du projet didactique. Ce sont des outils d'aide à l'enseignement. L'apprenant : saura ce que l'on attend de lui et se préparera en conséquence. Ces grilles seront pour lui des outils facilitateurs, d'aide à l'apprentissage. 3. En fin d'apprentissage : Pour le professeur, Ce seront des outils d'évaluation critériée de l'ensemble du groupe classe et de chaque élève par rapport à la compétence finale mais aussi par rapport à chaque compétence intermédiaire. Ainsi, le professeur saura le degré de réinvestissement par sa classe et par chacun de ses élèves des contenus qu'il avait dispensés. Ces grilles donneront au professeur une vision claire : des difficultés (obstacles) rencontrés. des performances réalisées et des résultats obtenus par la classe et par chaque élève. Par conséquent, il saura quelle décision objective prendre : Si objectif atteint (maîtrise de la compétence) : Passage à l'unité didactique suivante. Si objectif non atteint : construction de séquences de remédiation et régulation.

Pour l'apprenant, Ce sont des « fiches contrat » ou des grilles par rapport auxquelles il s'auto-évaluera. Ces fiches-référence lui serviront ainsi de reprendre les énoncés erronés de ses productions, de corriger ses erreurs...

### 3.4 Subjectivité de l'évaluation

Noter un devoir est un art difficile qui peut laisser une place importante à la subjectivité : Il y a, d'une part, un effet d'ordre. Si l'on fait corriger des copies dans un certain ordre par un enseignant et dans l'ordre inverse par un autre enseignant, on constate que les évaluateurs ont tendance à surévaluer les copies corrigées en premier et à sous-évaluer les copies corrigées en dernier.

Il y a également un effet d'assimilation, qui consiste à rapprocher une note d'une note antérieure. Ainsi, on demande à des enseignants d'évaluer six copies, de niveau à peu près équivalent. Mais, sur chacune figure une note, censée avoir été obtenue par le même élève quelque temps auparavant. Si cette note antérieure est élevée, la note est en moyenne supérieure de 2 points à celle attribuée si la copie antérieure est faible (moyennes de 11,86 et 9,84). De même, face à une série de copies identiques, les enseignants évaluent différemment selon que les devoirs sont censés provenir d'une classe forte ou faible. Même effet encore selon le lycée de provenance.

Enfin, l'effet de contraste est un processus inverse. Une copie est généralement surévaluée quand elle est corrigée après une copie faible et sous-évaluée quand elle vient après une copie forte. La notation des copies est toujours aléatoire. Des examinateurs (correcteurs) différents n'évaluent pas de la même façon les mêmes objets, n'utilisent pas de manière identique les échelles de notes, et produisent des jugements qui n'ont pas de stabilité dans le temps. Plutôt que de succomber au mythe de la note « vraie », ne vaut-il pas mieux se centrer sur ce à quoi sert (ou devrait servir !) l'évaluation quand elle s'intègre au processus de formation ? On désigne comme formative une évaluation qui joue un rôle de régulation de l'enseignement et des apprentissages. L'évaluation contribue, par les informations qu'elle apporte, à une bonne régulation du processus didactique (de l'enseignement et/ou l'apprentissage).

S'il s'agit d'un processus d'apprentissage, le but est de guider l'élève, de lui permettre de reconnaître, de comprendre et de corriger lui-même ses erreurs. (Fonction Corrective), de l'informer sur les étapes franchies ou non, tout en informant l'enseignant sur les effets réels de son actions pédagogique (Fonction Régulatrice).

L'évaluation se propose moins de dire la réalité telle qu'elle est que d'aider à devenir ce qu'elle pourrait être (Visée transformatrice). En effet, si l'essentiel est d'aider l'élève à repérer, analyser et comprendre ses erreurs pour ne plus les commettre, l'évaluation doit disposer d'un modèle théorique rendant possible cette analyse et, plus généralement, d'un modèle du fonctionnement cognitif de l'élève.

### 3.5 L'évaluation efficace.

L'évaluation efficace est celle qui atteint son but. Bien évaluer, c'est en premier lieu comprendre ce que l'on fait, pourquoi on le fait. La difficulté est de savoir de quel point de vue il faut se placer pour trancher de la pertinence d'une pratique : il n'y a pas d'évaluation correcte en soi dans l'absolu. Mais il y a des évaluations pertinentes, en fonction d'une intention donnée et pour un usage précis.

En évaluation formative, les enseignants ont pour tâche de contribuer au développement positif des élèves en facilitant leurs apprentissages. C'est cet objectif pédagogique qui donne son sens à l'évaluation formative.

Et l'évaluation efficace est celle qui éclaire bien, d'où la nécessité d'explicitier les attentes en termes de compétences et de savoir-faire, d'analyser et d'interpréter les erreurs, d'identifier les caractéristiques des apprenants, de faire un diagnostic précis des acquis et des lacunes, des forces et des faiblesses de chacun.

Noter semble peu fiable. Aujourd'hui, l'impératif c'est d'apprécier le plus objectivement possible le degré d'atteinte des objectifs pédagogiques assignés aux apprenants. L'évaluation ne doit pas s'arrêter aux relevés quantitatifs des résultats de nos élèves (notes, moyennes). Elle doit pouvoir donner une interprétation rigoureuse de ces résultats, ceux qui méritent effectivement d'être pris en considération.

En effet, pour évaluer, il faut bien à la fois observer le plus rigoureusement possible, et d'interpréter, le plus pertinemment possible

### 3.6 Évaluer, c'est informer.

En outre, l'évaluation réalisée par le professeur ne va pas se contenter à mesurer, juger et décider, mais aussi apporter de l'information utile à l'élève pour faciliter ses apprentissages, lui permettre de prendre conscience de ses erreurs et ce en lui fournissant les repères lui permettant de s'auto-évaluer correctement. L'évaluation est, dans ces conditions, descriptive. Comme telle, elle est seule compatible avec une relation d'aide préconisée par l'approche pédagogique centrée sur l'apprenant. Il s'agit alors d'informer pour aider et non plus juger pour seulement décider. En résumé, une évaluation efficace présenterait le triple caractère d'être : Compréhensive

---

(capable d'interpréter la situation « mesurée »); Conscientisante (fournissant des repères éclairants à l'élève au lieu de le tancer); Formatrice (préoccupée de donner les outils de la réussite).

