

## LES COSMONAUTES

Compte rendu d'une recherche effectuée par le groupe  
«Apprentissage du raisonnement» de l'I.R.E.M. de Grenoble

Marc LEGRAND  
I.R.E.M. de Grenoble

A propos de l'influence du travail de groupe sur le comportement de réponse à un test logique.

**AVANT-PROPOS** ou ce qui nous a conduit à constituer à l'I.R.E.M. de Grenoble un groupe de travail sur «l'apprentissage du raisonnement».

L'expérimentation rapportée ici a été menée par un groupe de travail de l'I.R.E.M. de Grenoble. Ce groupe s'est constitué autour du thème «Apprentissage du Raisonnement».

En quelques lignes voici les observations et les hypothèses de base sur lesquelles s'appuient les recherches de ce groupe.

Raisonner, c'est important ! Qui dira le contraire ?

Apprendre aux élèves à réfléchir ! Tout le monde est d'accord, mais... il faut bien reconnaître que s'il est possible, en y mettant le prix, d'obtenir de bons résultats de classe à propos de tâches assez mécaniques et répétitives (résolution d'équations, factorisations, calculs de dérivées etc...), il est par contre très difficile et très rare d'obtenir un franc succès dans des domaines où l'imagination et la réflexion doivent se substituer à la répétition !

Et cependant il nous semble qu'au lieu de faire acquérir aux élèves un maximum de connaissances (qu'ils s'empresseront d'oublier ou de déformer et qu'ils utiliseront par suite à mauvais escient), notre rôle essentiel d'enseignant consiste à leur apprendre à gérer les multiples informations dont ils sont abreuvés, pour qu'ils puissent inventer des solutions aux nouveaux problèmes auxquels ils seront confrontés.

Savoir induire une règle générale à partir d'observations particulières apparemment très disparates, savoir choisir parmi les règles connues celles que l'on peut adapter au problème particulier posé, pouvoir canaliser et ordonner les «idées géniales» qui viennent spontanément à l'esprit, être capable d'expliquer et de défendre le bien-fondé de la solution que l'on propose, tels nous semblent être les savoir-faire fondamentaux que l'enseignement scolaire doit pouvoir communiquer à la grande majorité des élèves.

Pour atteindre ces objectifs et pour adapter à un enseignement de masse des processus intellectuels qui étaient auparavant le privilège d'une petite élite, les scientifiques et en particulier les mathématiciens ont élaboré au fil des années des langages, des codes, des règles fort utiles si on les maîtrise bien, mais qui par nature sont souvent difficiles à expliciter.

Notre sentiment est que la prise de conscience «des règles du jeu», que l'apprentissage du décodage et du codage du langage et des méthodes scientifiques ne se font pas actuellement dans de bonnes conditions pour les élèves. On aborde ce sujet trop tard (en général pas avant la classe de 4ème), et puis d'un seul coup on veut rattraper le temps perdu, donc on en parle trop brutalement, trop brièvement, et on «saute» les nombreuses étapes nécessaires pour un tel apprentissage.

Le drame dans cette affaire, c'est que, sous prétexte d'efficacité et de programme à couvrir, on refuse aux élèves les cheminements maladroits et tortueux, les atermoiements indispensables pour mettre au clair des notions qui ne deviendront simples et évidentes qu'après une période de recherches et de manipulations parfois peu académiques et souvent confuses.

On veut tout de suite donner aux élèves «la bonne solution efficace», la bonne méthode rapide, la plus élégante... la plus... celle à laquelle ils n'auraient pas pensé d'eux-mêmes.

Pour obtenir des élèves l'ingestion rapide de méthodes de raisonnement efficaces, le procédé qui prévaut habituellement dans les classes peut se résumer par les mots :

#### **«Accoutumance et Imitation»**

On a pu croire qu'à force de lui montrer des professeurs et des livres qui «raisonnent bien», à force de lui faire subir de «bons corrigés» d'exercices et des problèmes judicieusement choisis, l'élève serait «forcé de bien comprendre» et que par suite il se mettrait lui aussi à «bien raisonner» ! Sans vouloir nier le réalisme et l'efficacité de cette méthode, on est bien obligé de constater que l'accoutumance et l'imitation ne produisent pas auprès d'une grande majorité des élèves les effets heureux qu'on semble vouloir en attendre.

En fait, parmi les élèves qui fréquentent actuellement l'institution scolaire, nous sommes inévitablement conduits à distinguer deux minorités extrêmes :

1) les élèves naturellement tournés vers l'abstraction et doués d'une grande imagination créatrice, élèves pour lesquels on peut dire à la limite que toute présentation didactique convient, dès lors qu'elle est scientifiquement honnête et riche en contenu ;

2) les élèves totalement allergiques à l'abstraction et incapables d'une quelconque généralisation, bien que susceptibles de réalisations concrètes positives sur des problèmes particuliers bien cernés, élèves pour lesquels le système scolaire classique même réaménagé est trop inadapté pour permettre la mise en valeur de leurs potentialités.

Sans vouloir ignorer ces cas extrêmes, disons que notre recherche n'est pas centrée sur ces élèves. Les méthodes que nous expérimentons visent essentiellement la grande majorité des élèves, ni génies, ni cancre, capables d'abstraction et de généralisation s'ils sont aidés et surtout s'ils comprennent ce que l'on veut faire avec eux.

Pour ceux-là, la méthode «d'accoutumance et d'imitation», qui pourrait-être une sorte de «clin d'œil», de complicité entre l'enseignant et l'enseigné, n'est pas assez explicite pour qu'ils perçoivent le fond du problème ; ainsi une méthode qui se voulait incitative se transforme dans bien des cas en besogne répétitive très en-dessous des capacités réelles des élèves. Le plus souvent les élèves retiennent les notations, les langages, les formules, les «grimaces» de raisonnement, mais les raisonnements réels qui les sous-tendent (se convaincre et convaincre de la véracité d'un énoncé ou d'un résultat) ne passent pas !

C'est ainsi qu'avec le temps, les notations, les langages, les formules s'entremêlent, se disloquent et finissent par s'appliquer parfois de façon telle que cela donne à réfléchir sur ce que l'école «produit» :

Question.

«Sur un bateau il y a 12 moutons et 6 matelots ; quel est l'âge du Capitaine ?».

Réponses.

(Car il y en a !!!). 18 ans, 72 ans, 36 ans et pourquoi pas 144 ans...

Démonstration.

Parce que :  $18 = 12 + 6$   
 $72 = 12 \times 6$   
 $36 = 6^2$   
 $144 = 12^2 !!$

---

L'activité «Cosmonautes» rapportée ici est une des premières expérimentations menées par le groupe Raisonement pour tenter d'explicitier les règles élémentaires du raisonnement scientifique, et surtout, pour amener l'élève à refuser un comportement de réponse «stupide» basé sur le postulat potache suivant :

Toute question posée dans le cadre scolaire a une unique réponse ; cette réponse s'obtient en manipulant les données au moyen des règles les plus en vogue au moment de la résolution du problème (c'est-à-dire celles du dernier chapitre traité en cours).

## I – PRESENTATION DE L'EXPERIMENTATION.

Il s'agit d'une expérience menée dans des classes de 6ème, 5ème, 4ème, 3ème de l'académie de Grenoble au cours du 1er trimestre 80-81 par une équipe de 8 enseignants du secondaire, 2 enseignants du supérieur et 1 chercheur en psycho-pédagogie.

Cette expérience porte sur une population de 288 élèves et a pour support le test dit «des Cosmonautes» (cf. II).

Après avoir décrit le déroulement et les objectifs immédiats de cette expérience (cf. III et IV), nous donnons dans la cinquième partie, sous forme de tableaux de nombres les résultats détaillés des travaux des élèves. Précisons tout de suite que, vu les conditions d'expérience (chaque enseignant a interprété le protocole commun en fonction de ses habitudes de classes et des circonstances extérieures) et vu le petit nombre de classes de 4ème et de 3ème, on ne peut pas considérer les chiffres qui apparaissent dans ces tableaux comme réellement significatifs ; tout au plus ils indiquent des tendances positives dans le sens que nous espérons !

Ce compte rendu essaie de représenter ce qui s'est passé en moyenne dans les classes ; ce qui nous apparaît comme essentiel est en fait contenu dans les quelques observations et commentaires que nous avons pu faire sur les comportements de réponse des élèves (cf. V, VI et VII).

Le test des cosmonautes que nous proposons ci-après est pris dans la thèse de 3ème cycle en didactique des mathématiques présentée par Bernard Dumont sur : L'influence du langage et du contexte dans des épreuves de type «logique». (Analyse des comportements d'une population très hétérogène en face de tests portant apparemment sur l'implication). Diffusée par l'I.R.E.M. de Paris-Sud.

## II – TEST DES COSMONAUTES.

Une réunion de cosmonautes du monde entier a lieu à Paris. Les cosmonautes américains portent tous une chemise rouge.

Question 1.

A l'aéroport on voit quelqu'un qui porte une chemise rouge. Est-il cosmonaute américain ?

 oui

 non

 on ne peut pas savoir

Question 2.

A côté de lui il y a quelqu'un qui porte une chemise blanche. Est-il cosmonaute américain ?

 oui

 non

 on ne peut pas savoir

Question 3.

Le haut-parleur annonce l'arrivée d'un cosmonaute russe. Porte-t-il une chemise rouge ?

 oui

 non

 on ne peut pas savoir

Question 4.

Dans le hall on voit un cosmonaute américain en manteau. Porte-t-il une chemise rouge ?

 oui

 non

 on ne peut pas savoir

## III – DEROULEMENT DE L'ACTIVITE.

– L'expérimentation est menée au cours d'une heure de classe ; dans la plupart des cas le professeur est seul, quelquefois il est accompagné d'un ou deux membres du groupe.

– L'activité se déroule en trois étapes :

**1ère étape :** (5 mn) chaque élève répond individuellement au test des cosmonautes.

**2ème étape :** (25 mn) les élèves placés en petits groupes de 3 à 6 discutent le problème et rédigent éventuellement une réponse et une explication commune.

**3ème étape :** (20 mn) chaque élève rédige individuellement une nouvelle réponse au questionnaire, il est invité en outre à expliquer ses éventuels changements d'opinions, de la façon suivante :

«Pour chaque question, si ta réponse n'est pas la même que celle du groupe, explique pourquoi ! ou dis pourquoi tu es sûr que la réponse du groupe est juste».

– Les consignes générales sont les suivantes :

- les élèves sont informés que ce travail n'est pas noté ;
- quand les élèves répondent individuellement, ils ne doivent pas communiquer entre eux ;
- les groupes ne doivent pas communiquer entre eux ;
- le maître se contente de vérifier que les consignes sont bien comprises, mais il ne doit pas intervenir sur le questionnaire ; dans les discussions de groupe il ne doit pas répondre aux sollicitations d'arbitrage, mais renvoyer à la discussion au sein du groupe.

#### **IV – LES OBJECTIFS IMMEDIATS.**

– Les objectifs immédiats de cette procédure sont, outre ceux rappelés dans l'introduction, de satisfaire aux deux conditions suivantes que nous prenons comme hypothèses de travail :

1) Pour qu'il y ait apprentissage réel et pas seulement dressage, c'est-à-dire pour que l'élève puisse transférer dans d'autres situations ce qu'il a appris dans une situation donnée, il est nécessaire qu'il puisse effectuer régulièrement un «pas de côté» par rapport à sa propre activité, ce qui doit lui permettre de regarder le cheminement qu'il a suivi et qui l'a conduit à la réussite ou à l'échec. D'où la question : «Si ta réponse n'est pas la même que celle du groupe, explique pourquoi, ou dis pourquoi tu es sûr que la réponse du groupe est juste».

2) L'échange, le dialogue, la confrontation entre pairs sont des outils très puissants pour provoquer la triple action :

- a) prise de conscience de la nécessité de prouver\* ;
- b) maîtrise de l'activité de preuve ;
- c) prise de conscience et analyse des méthodes qui ont conduit à la réussite ou à l'échec\*\*.

\* Par nature l'élève seul ne ressent pas forcément le besoin de prouver, il se contente aisément d'arguments très succincts, il se rassure en affirmant avec beaucoup de fermeté l'unique solution qu'il a pu entrevoir. Dès lors, si la seule vraie raison de prouver est «l'exigence du maître», il (l'élève) se forge une fausse idée de la preuve ; la discussion avec les camarades le ramène à la vraie notion de preuve : «établir la vérité de la solution ou du résultat qu'on propose».

\*\* En tant qu'enseignant, nous avons maintes et maintes fois fait l'expérience suivante : pour arriver vraiment à comprendre une notion qui fait problème, rien de tel que de chercher à l'enseigner !

Le fait de vouloir expliquer, de chercher à faire comprendre, provoque automatiquement ce «pas de côté», ce passage à l'état d'observateur de sa propre activité intellectuelle, indispensable pour débloquer les situations difficiles. C'est bien souvent ainsi que sont réduits des nœuds d'incompréhension qui résistent à un affrontement direct, et c'est pour mettre à la disposition des élèves ce type de mécanisme de déblocage que nous avons inséré la phase de travail en petit groupe.

## V – ANALYSE DES TRAVAUX DES ELEVES.

★★ 1) Tableaux des résultats question par question et commentaires immédiats.

Question 1 résumée par :

«S'il porte une chemise rouge, est-ce un cosmonaute américain ?».

Tableau des réponses

	oui		non		on ne peut pas savoir	
	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes
6ème	42/94 45%	5/27 19%	11/94 12%	0/27 0%	41/94 43%	22/27 81%
5ème	13/70 18%	3/21 14%	1/70 1%	0/21 0%	56/70 80%	18/21 86%
4ème	19/79 24%	3/23 13%	1/79 1%	0/23 0%	59/79 75%	20/23 87%
3ème	14/45 31%	1/13 7%	2/45 4%	1/13 7%	29/45 65%	11/13 85%
total	88/288 30%	12/84 14%	15/288 5%	1/84 1%	185/288 65%	71/84 85%

**A) Que peut-on lire sur ce tableau ?**

Sur ce tableau on peut constater par exemple qu'au niveau 6ème il y avait 94 élèves répartis en 27 groupes.

Sur ces 94 élèves,

42 ont répondu individuellement «oui» soit 45%

11 ont répondu individuellement «non» soit 12%

et seulement 41 ont répondu individuellement «on ne peut pas savoir» soit 43% ;

au niveau des groupes,

5 groupes ont répondu oui soit 19%

aucun groupe n'a répondu non

22 groupes ont répondu correctement : «on ne peut pas savoir» soit 81% de bonnes réponses au niveau des groupes.

Ainsi le pourcentage de bonnes réponses a pratiquement doublé en 6ème entre les réponses individuelles et les réponses de groupe ; sur l'ensemble des élèves de la 6ème à la 3ème le pourcentage des bonnes réponses de groupe est très voisin de celui de la 6ème (85% au lieu de 81%).

**B) Que dire à propos de cette question ?**

En fait on constate qu'il s'agit là d'une question assez difficile (65% seulement de bonnes réponses individuelles sur l'ensemble de la 6ème à la 3ème). Nous voyons à cela deux raisons au moins :

a) la bonne réponse est ici «on ne peut pas savoir» ; or pour un élève, est-ce une réponse ou un aveu d'échec ?

En vertu du contrat implicite de la classe : le maître sait tout ! et pour le moins pose toujours à la classe des questions dont il connaît la réponse et auxquelles un «bon élève» doit toujours pouvoir répondre, **peut-on ne pas savoir ?**

Ainsi Christèle écrit :

«Non ma réponse n'est pas la même que le groupe car j'ai mal réfléchi et je ne me suis pas mis dans la tête que l'on pouvait pas savoir !».

b) Le principe «du maximum d'information», mis en évidence par Dumont, dont nous reparlerons plus loin, peut être résumé ainsi : «Pour l'interlocuteur, celui qui parle et a fortiori celui qui écrit (en particulier le maître) est censé «tout savoir» et réputé dire ou écrire tout ce qu'il sait».

Il nous semble que c'est en vertu de ce principe que bon nombre d'élèves sont persuadés que seuls les cosmonautes américains portent des chemises rouges : «Si d'autres en portaient, ils (ceux qui ont écrit le texte) l'auraient dit !».

– Dans le langage courant, l'implication «Si... alors...» est presque systématiquement interprétée comme une équivalence ; par exemple : quand je dis : «S'il fait beau, je sortirai», si je suis sorti, «logiquement» la plupart des gens en concluent : «il a fait beau».

– En fait, on ne peut rien conclure en terme de certitude, mais il faut bien reconnaître qu'il y a contradiction apparente à «sortir quand il fait mauvais» après avoir précisé «qu'en cas de beau temps on sortirait».

– Le principe du maximum d'information très utilisé inconsciemment dans le langage courant met en conflit «la logique courante» et la «logique scientifique».

**Question 2** résumée par :

«S'il porte une chemise blanche, est-ce un cosmonaute américain ?».

Tableau des réponses

	oui		non		on ne peut pas savoir	
	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes
6ème	7/94 7%	0/27	71/94 76%	25/27 93%	16/94 17%	2/27 7%
5ème	1/70 1%	0/21	63/70 90%	20/21 95%	6/70 9%	1/21 5%
4ème	1/79 1%	0/23	68/79 86%	22/23 96%	10/79 13%	1/23 4%
3ème	2/45 4%	0/13	36/45 80%	12/13 92%	7/45 16%	1/13 8%
total	11/288 4%	0/84	238/288 83%	79/84 94%	39/288 14%	5/84 6%

Cette question étant assez facile, le fait d'être en groupe n'apporte pas d'amélioration sensible.

**Question 3** résumée par :

«Si c'est un cosmonaute russe, porte-t-il une chemise rouge ?».

Tableau des réponses

	oui		non		on ne peut pas savoir	
	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes
6ème	8/94 9%	1/27 4%	56/94 60%	11/27 41%	30/94 32%	15/27 56%
5ème	6/70 8%	0/21	32/70 46%	6/21 29%	32/70 46%	15/21 71%
4ème	4/79 5%	0/23	42/79 53%	9/23 39%	33/79 42%	14/23 61%
3ème	0/45	0/13	21/45 47%	3/13 23%	24/45 53%	10/13 77%
total	18/288 6%	1/84 1%	151/288 52%	29/84 35%	119/288 41%	54/84 64%

On retrouve ici amplifiés les phénomènes observés à la première question ; 52% des élèves de la 6ème à la 3ème préfèrent la «mauvaise» réponse (non) à la réponse embarrassante (on ne peut pas savoir).

Ici le principe du maximum d'information semble jouer un grand rôle pour affirmer que : «seuls les cosmonautes américains portent une chemise rouge».

En 6ème le travail de groupe améliore bien la situation, puisqu'on passe de 3 bonnes réponses sur 10 à près de 6 bonnes réponses sur 10 !

**Question 4** résumée par :

«Si c'est un cosmonaute américain en manteau, porte-t-il une chemise rouge ?».

Tableau des réponses

	oui		non		on ne peut pas savoir	
	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes	nombre d'élèves	nombre de groupes
6ème	37/94 39%	14/27 52%	7/94 7%	0/27 0%	50/94 53%	13/27 48%
5ème	49/70 70%	17/21 81%	0/70 0%	0/21 0%	21/70 30%	4/21 19%
4ème	53/79 67%	21/23 91%	2/79 3%	1/23 4%	24/79 30%	1/23 4%
3ème	22/45 49%	10/13 77%	1/45 2%	0/13 0%	22/45 49%	3/13 23%
total	161/288 56%	62/84 74%	10/288 3%	1/84 1%	117/288 41%	21/84 25%

L'introduction du manteau met en évidence une des difficultés majeures du raisonnement abstrait, difficulté très exacerbée en géométrie : ce que l'on voit prime sur toutes les informations annexes (hypothèses, résultats intermédiaires, contre-exemples, etc...).

Ici, puisqu'on ne peut matériellement voir la chemise du cosmonaute américain, 41% des élèves pensent qu'on ne peut pas en connaître la couleur et 25% des groupes continuent à le penser et ce malgré le peu d'engouement pour la réponse : on ne peut pas savoir.

★★★ 2) Les observations sur le tas : quelques exemples de réponses d'élèves.

a) Des réponses individuelles rapides.

Individuellement et contrairement à ce que certains d'entre nous pensaient, les élèves remplissent très rapidement le questionnaire ; ils semblent ne rencontrer aucune difficulté et, pour la plupart, deux ou trois minutes suffisent. Ils ne manifestent aucune envie de reconsidérer leurs réponses en attendant que leurs camarades aient terminé.

**b) Le travail des groupes.**

Comme nous l'espérons, la discussion a lieu dans les groupes, elle y est animée, voire passionnée et reste assez bien centrée sur le sujet. Le plus souvent les arguments, les exemples et contre-exemples explicites permettant la découverte de la bonne solution apparaissent au cours de la discussion, mais ils ne sont pas forcément repris au niveau de la conclusion du groupe. En général et surtout en 6ème-5ème, si la discussion est riche et collective, la rédaction des conclusions du groupe est bien souvent le fait d'un seul qui «prend le pouvoir» et écrit «sa rédaction», les autres discutant éventuellement d'autre chose.

**c) Influence du travail en groupe.**

Comme nous l'avons déjà signalé à propos des résultats de la quatrième question, le vécu, ce que l'on voit, et ce que l'on imagine, arrivent bien souvent, surtout en 6ème-5ème, à occulter les hypothèses explicitées dans le texte ; dans ce type de situation il semble que la discussion de groupe permette un retour aux hypothèses après un moment de «bavardage».

Ainsi par exemple, Martine (14 ans) qui avait répondu individuellement qu'on ne peut pas connaître la couleur de la chemise du cosmonaute américain en manteau, écrit après la discussion du groupe :

«Parce que je pensais que sous le manteau on ne pouvait pas voir la chemise, mais je suis sûr de la réponse du groupe car du moment que c'est un cosmonaute américain il portera une chemise rouge obligatoirement sous son manteau».

Emmanuelle (13 ans) a répondu quatre fois «on ne peut pas savoir» dans son questionnaire individuel ; après la discussion du groupe elle explique :

«Ma réponse n'était pas celle du groupe parce que je n'ai pas lu l'énoncé».

A la troisième question elle explique :

«Parce qu'on dit au début sur la feuille que tous les astronautes américains portent des chemises rouges, donc celui-là bien qu'il est en manteau, il a une chemise rouge parce qu'il est américain».

Il semble que la discussion de groupe lui ait permis une prise de conscience claire de l'hypothèse.

Inversement il s'est quelquefois produit dans la discussion une surenchère d'informations personnelles du type :

«Les russes ils sont forcément rouges parce qu'ils sont communistes».

Dans ces cas, les groupes ont régressé, au moins pendant un temps.

Par ailleurs, s'il semble que la discussion de groupe permette des changements d'opinion et la prise de conscience de ces changements, les élèves ont beaucoup de difficultés à expliquer ce qui les a conduit à évoluer.

A la question «dis pourquoi tu penses que la réponse du groupe est juste», les réponses sont maladroitement ou vides, elles traduisent probablement le malaise suivant : «Qu'est-ce qu'il veut que je lui réponde ?».

«Elle est juste parce qu'elle est juste». Thierry 14 ans.

«Elle est juste parce qu'elle n'est pas fausse». Frédéric 14 ans.

«Car après on a réfléchi». Elisabeth.

«Parce qu'on a travaillé ensemble et parce qu'on n'ait d'accord». Rachel 6ème.

Au mieux, l'élève redonne l'argumentation qu'il a fournie dans le groupe.

«Notre réponse est juste, parce que à l'aéroport il y a d'autres gens qui portent des chemises rouges». Valérie 6ème.

«La réponse du groupe est juste car les cosmonautes doivent avoir chacun une couleur différente par pays». Elisabeth 14 ans.

«La réponse du groupe est juste parce que sais vous qu'il nous l'ont dit, puisque sur la feuille on dit...».

## VI – ETUDE CRITIQUE DE L'EXPERIMENTATION.

Si l'expérience semble positive sur le plan recherche de preuves, attitude critique par rapport à une assertion, fabrication de contre-exemples, nous avons rencontré des difficultés sur plusieurs points, en particulier :

### – Pauvreté de l'expression écrite.

Beaucoup d'élèves, surtout en 6ème-5ème, ont de grosses difficultés à s'exprimer par écrit. Ainsi les documents qu'ils nous ont remis et qui servent de base à notre analyse ne reflètent pas la richesse de leur travail ; des enregistrements au magnétophone, des discussions de groupes auraient, s'ils avaient été audibles, permis d'affiner notre analyse des situations.

### – «Pas de côté» et prise de conscience du changement.

Est-il possible de mettre au point un dispositif permettant à l'élève de changer de point de vue, d'en prendre conscience, et d'en comprendre suffisamment les raisons pour pouvoir l'exprimer ? Dans cette expérimentation nous n'y sommes pas toujours parvenus !

Nos questions : « Explique pourquoi ta réponse n'est pas la même que celle du groupe ? » et « Dis pourquoi tu es sûr que la réponse du groupe est juste » sont probablement maladroites et prématurées. Comment répondrions-nous à de telles questions ?

— **La neutralité du maître.**

La neutralité du maître et, de façon générale, le statut de l'enseignant poursuivant une recherche en didactique dans sa propre classe, posent problème !

Il est évident que si l'on veut observer un fait ou si, comme dans l'expérimentation présente, on veut créer une dynamique de groupes, il est indispensable pendant un temps que le maître observe une stricte neutralité. Les petits groupes en conflit d'idée sollicitent l'arbitrage du maître, et si celui-ci y consent, il casse la dynamique de la preuve, car il supprime la nécessité de convaincre ses partenaires.

On constate à ce sujet que le professeur responsable de la classe a beaucoup de mal (en tout cas beaucoup plus que les professeurs observateurs) à ne pas répondre (ne serait-ce que par un acquiescement) aux sollicitations réitérées des élèves.

Pour faciliter cette neutralité indispensable et pour respecter néanmoins le contrat maître-élèves, il nous paraît indispensable dans de telles expérimentations de prévoir une phase supplémentaire de mise en commun et d'approfondissement.

Au cours de cette phase, le professeur pourra se départir de sa neutralité antérieure pour mettre en valeur un certain nombre d'affirmations individuelles, leur donner un caractère de vérité, éventuellement les élever au rang de résultats à retenir, alors qu'elles n'avaient pas été réellement prises en compte dans les groupes par manque d'autorité de la part de leurs auteurs. Inversement le professeur sera amené à mettre en évidence les vices-cachés de certaines affirmations erronées qui avaient fait autorité en raison de la persuasion de leurs locuteurs.

## VII — COMPLEMENT D'ANALYSE.

1) **Principe du maximum d'information** énoncé par B. Dumont de la façon suivante : « Le langage, ayant pour but principal la transmission d'une information, se plie à des conventions, ou plutôt à des habitudes, entre locuteurs et auditeurs. Ceux-ci reçoivent donc une information le plus souvent supérieure à celle contenue en apparence, dans la parole de ceux-là. Ce principe oblige aussi le locuteur à donner l'information la plus complète sur ce qu'il sait ; l'auditeur est donc amené à comprendre que si son interlocuteur n'en dit pas plus, c'est qu'il n'est pas en mesure de le faire ».

Si on ajoute à cette observation applicable à toutes les situations de communication le fait particulier de la classe : «Le maître sait tout ce qui est nécessaire pour résoudre les problèmes posés en classe», on arrive sans difficulté au postulat suivant : «Si le maître ne dit pas quelque chose, c'est que cette chose n'a pas lieu».

On voit aisément le nombre de malentendus et de faux-théorèmes issus de ce postulat !

Dans l'exemple des cosmonautes, ce principe conduisait les élèves à penser que seuls les cosmonautes américains portaient des chemises rouges (si d'autres en portaient, ils le sauraient, donc ils l'auraient dit !).

Signalons deux exemples typiques d'application de ce principe en classe :

a) Refus pour beaucoup d'élèves de considérer un carré comme un rectangle. Car si on sait que c'est un carré et que l'on dit : «c'est un rectangle !» on ne donne pas toute l'information que l'on détient !

b) Malaise à tous les niveaux (primaire, secondaire, supérieur) vis-à-vis des inégalités au sens large.

Quand je dis :  $x \leq 5$

l'élève a tendance à effectuer le raisonnement suivant :

ou bien  $x$  est strictement inférieur, et pourquoi laisser croire qu'il est égal ?  
ou bien  $x = 5$  et alors pourquoi laisser croire qu'il peut être différent ?

On aperçoit là une des difficultés des raisonnements par condition suffisante.

## 2) Comportement paradoxal.

L'observation la plus surprenante que nous avons pu effectuer à plusieurs reprises au cours de cette expérimentation peut se résumer de la façon suivante :

Les conclusions d'un travail de groupe ne se déduisent pas toujours logiquement à partir des éléments logiques mis en évidence au cours de la discussion !!!

En clair, cela veut dire que l'on peut très bien rencontrer des groupes :

- discutant avec sérieux et acharnement ;
- élaborant au cours de la discussion les exemples et contre-exemples explicites et compris de tous, et, à partir de là, aboutissant aux comportements imprévus suivants :

- ou bien le groupe rédige une conclusion franchement contradictoire avec l'ensemble de la discussion ;

- ou bien le groupe rédige une conclusion conforme à la discussion, mais les membres du groupe, une fois leur indépendance recouvrée, tout en se déclarant

d'accord avec le groupe, rédigent une conclusion non conforme, voire même opposée à la discussion du groupe.

Cette observation (confirmée par la suite) laisserait apparaître une étape intermédiaire entre la compréhension et la persuasion : ce serait l'étape où le sujet comprend l'argumentation qui lui est proposée, n'a rien à objecter, est d'accord mais extérieurement d'accord, car cela reste sans effet sur ses convictions profondes ; ainsi au niveau des décisions qui l'impliquent, il se comportera comme s'il n'avait jamais eu connaissance de l'argumentation proposée. En fait ce type de comportement est assez répandu même chez les adultes. On peut notamment l'observer lors de votes très sérieux, effectués au sein de groupes d'adultes très sérieux, qui, après avoir mis en avant toute une argumentation allant dans un sens sans jamais rencontrer d'opposition raisonnée, vont très majoritairement voter en sens inverse !

Dans le même ordre d'idées, j'ai observé à plusieurs reprises en Deug A 1ère année (1ère année des études Scientifiques Supérieures) avec un groupe d'une vingtaine d'étudiants, le scénario suivant :

Le groupe réfléchit sur la signification et la véracité d'un énoncé ; au cours de la discussion il fabrique explicitement un contre-exemple montrant clairement la fausseté de cet énoncé ; ceci n'empêche absolument pas dans la demi-heure suivante tel ou tel étudiant de proposer, d'utiliser ce « faux-théorème » pour démontrer un autre résultat et cela ne soulève pas nécessairement de protestation spontanée de la part du groupe.

Ainsi quand un enseignant construit un magnifique contre-exemple pour convaincre son auditoire de la fausseté d'un énoncé, il est persuadé d'avoir emporté l'adhésion définitive de « ceux qui suivent » ! Par suite il conclut « légitimement » que ceux qui continuent à utiliser le « faux-théorème » n'ont pas écouté ou ne comprennent rien à rien !!!

A la lumière de ce qui précède, il semble que le phénomène soit plus nuancé et plus complexe : un énoncé simultanément vrai et faux n'est pas nécessairement une contradiction flagrante dans l'esprit de tous !

La notion de « phrase vraie » n'ayant pas à proprement parler la même signification en langage scientifique (ne donner que des résultats rigoureusement exacts et vérifiables) et en langage courant (dire la vérité : c'est-à-dire donner tous les renseignements que l'on connaît au moment où on parle), il apparaît très nettement que la plus grande confusion existe à ce sujet au niveau des élèves. Dès lors, il n'est pas surprenant que les notions de preuve et de démonstration (montrer qu'une phrase est vraie et communiquer par une augmentation convenable ses certitudes) soient traitées le plus souvent de façon fantaisiste ou fastidieuse ; exceptionnellement de façon convaincante par les élèves ; en effet ils ne savent pas comment se situer par rapport à une activité dont la finalité leur échappe pour l'essentiel. A partir de l'activité

«cosmonautes» le groupe «Apprentissage du Raisonnement» s'est beaucoup préoccupé de ce problème et se propose de publier un compte rendu d'expérimentation sur ce thème.

**L'équipe qui a réalisé cette expérimentation est la suivante :**

Nicolas Balacheff (I.N.P.G. - Grenoble - 38) ; Christian Barth (Collège la Monnaie - Romans - 26) ; Jacqueline Bresse (Collège J. Prévert - Meythet - 74) ; Michèle Dutaut (Collège Pablo Picasso - Echirolles - 38) ; Chantal Guidée (Collège Pablo Picasso - Echirolles - 38) ; Marc Legrand (Université I - Grenoble - 38) ; Tshinkente Mbangu (Chercheur en psycho-pédagogie) ; Marie-Thérèse Riondet (Collège Fernand Léger - Saint Martin d'Hères - 38) ; Christiane Serret (Lycée F.J. Armorin - Crest - 26) Jean Serret (Lycée F.J. Armorin - Crest - 26).