

Ils ne comprennent rien . . . et pourtant ?

Ces réflexions sont issues des travaux réalisés dans le cadre d'une recherche officielle coordonnée par l'Inspection Générale de Sciences physiques et gérée par l'I.N.R.P. Cette recherche a lieu d'une part à Limoges et d'autre part à Paris. Ce qui suit est extrait des travaux menés par le laboratoire L.I.R.E.S.P.T. (*) qui assure la recherche pour la région parisienne.

Les travaux commencés depuis septembre 1980 se font au sein d'une équipe comprenant 11 professeurs de Sciences physiques en 6^{me} et 5^{me} et 2 chercheurs. Les notions abordées sont celles de chaleur-température et gaz-pression enseignées dans les parties « Propriétés physiques de la matière » des programmes de 6^{me} et de 5^{me}.

1. INTRODUCTION.

Certaines difficultés rencontrées par le professeur lors de son enseignement viennent, entre autres, des problèmes d'acquisition conceptuelle des élèves (1). C'est une évidence qui mérite d'être argumentée :

1. L'élève a des idées sur certains faits physiques avant qu'il les rencontre en classe. Il importe de connaître ces idées.
2. Les résultats expérimentaux n'ont pas toujours un pouvoir de conviction suffisant face aux prévisions contradictoires de l'élève.
3. Une évolution de l'opinion de l'élève peut n'être que provisoire et ses idées fausses ressurgir, lorsqu'il est placé, par exemple, devant une nouvelle situation expérimentale.

Par exemple, certains professeurs se sont rendus compte qu'une bonne partie de leurs élèves de 6^{me} peuvent dire que

(*) Laboratoire Interuniversitaire de Recherche sur l'Enseignement des Sciences physiques et de la Technologie. E.R.A. 461.

Université Paris VII, Tour 23, 5^{me} étage, couloir 23-13, 2, place Jussieu, 75251 Paris Cedex 05.

(1) Livre du Professeur, classe de 3^{me}, coll. Libre Parcours ; Sciences physiques. Ed. Hachette. « Quel rapport y a-t-il entre ce que les élèves « ont dans la tête » et ce qu'ils font ou disent ? », p. 197.

« l'eau bout à 100°C », mais pour eux c'est un fait de type anecdotique qui n'est pas intégré dans un ensemble de connaissances acquises et structurées concernant les changements d'état. Ou encore, tel élève capable de transvaser correctement un gaz par déplacement d'eau peut très bien, dans une autre situation, essayer de mettre du gaz dans un tube contenant déjà de l'air.

Nous avons essayé de préciser le plus possible en quoi consistaient ces difficultés (2). Nous avons utilisé différentes techniques d'investigation en choisissant plus particulièrement des situations expérimentales propices et les moments de l'enseignement où elles étaient proposées aux élèves. En particulier, nous nous sommes attachés à connaître :

- avant l'enseignement, les représentations des élèves à propos de diverses situations expérimentales. En effet, on s'aperçoit que si on présente aux élèves des situations variées mettant en jeu les mêmes notions, leurs représentations peuvent être différentes voire contradictoires au moins pour nous adultes ;
- pendant l'enseignement, les interprétations données par les élèves des expériences faites en classe. En effet, pour les réponses incorrectes, il est très intéressant de discerner les points sur lesquels l'élève a buté, alors qu'il a pu assimiler d'autres points.

Nous donnons ci-après, à titre d'exemples, des représentations des élèves et des moyens utilisés par les professeurs participant à la recherche pour mieux connaître les interprétations et les difficultés de leurs élèves.

2. REPRESENTATIONS, UN EXEMPLE.

Nous nous sommes posés la question qu'on peut penser naïve *a priori* : « est-ce que quand on chauffe une substance pour laquelle il n'y a pas de changement d'état, les élèves reconnaissent nécessairement que la température de cet objet augmente ? »

Considérons les résultats d'une des questions (2) posées au début de l'enseignement de Sciences physiques en 6^{me}.

On met sur les plaques électriques d'une cuisinière trois casseroles, l'une pleine de sucre, l'autre pleine de sable et la troisième pleine d'eau. Il y a un thermomètre dans chaque casserole.

(2) M. BARBOUX, A. CHOMAT, M.-G. SERÉ, A. TIBERGHEN. « Les représentations d'élèves et leurs interprétations concernant les notions de température-chaleur, gaz-pression en classe de 6^{me} ». Communication à « 3^{mes} Journées Scientifiques de Chamonix ». Chamonix, février 1981.

Au bout d'un petit moment, si tu touches ce qu'il y a dans la casserole et si tu lis sur le thermomètre, est-ce que :

	tu te brûleras			la température aura augmenté			Pourquoi ?
	OUI	NON	JE NE SAIS PAS	OUI	NON	JE NE SAIS PAS	
pour le sable	32	36	32	47	18	35	
pour le sucre	60	15	25	55	12	35	
pour l'eau	86	4	10	74	3	33	

TABLEAU. — Pourcentage des réponses obtenues pour 300 élèves

On voit (tableau) que la grande majorité des enfants reconnaît que *dans le cas de l'eau*, la température augmente ou tout simplement qu'ils se brûlent. Par contre, moins de la moitié des enfants reconnaît que le sable augmente de température et encore moins (le 1/3) que le sable puisse brûler. Si on analyse le « Pourquoi ? » posé à la suite de cette question, on se rend compte que dans le cas du sable, plus du tiers des réponses exprimées utilisent comme argument *la nature* c'est-à-dire « parce que c'est du sable ». Cet argument est aussi utilisé dans le cas du sucre et de l'eau. L'autre argument largement utilisé dans le cas du sucre et de l'eau est le changement d'aspect c'est-à-dire que l'eau fait des bulles ou encore que le sucre change de couleur. Ce dernier type d'argument a été rencontré au cours des entretiens mais cette fois dans le cas du sel. L'enfant faisait chauffer du sel sur un camping gaz. Certains d'entre eux affirmaient que le sel n'était pas devenu chaud car son aspect n'avait pas changé.

Ainsi, la relation causale :

On chauffe \Rightarrow la température de l'objet ou de la substance augmente ; n'est pas reconnue systématiquement. Elle semble reconnue dans le cas où l'enfant a acquis une expérience (ou une connaissance) personnelle et la généralisation à un ensemble de situations semblables n'est pas faite pour une part non négligeable des élèves entrant en 6^{me}.

Cet exemple illustre le travail que nous avons entrepris, concernant les représentations sur les principaux points des parties du programme de 6^{me} étudiées.

3. L'ÉLÈVE PENDANT L'ENSEIGNEMENT. UN EXEMPLE D'ACQUISITIONS OU DE BLOCAGES.

A propos de contrôles ou de questions accompagnant une expérience, nous avons essayé de discerner dans les réponses vraies ou fausses les points compris par les élèves et ceux sur lesquels ils butent. Pour cela, nous avons fait des catégories de réponses, ce qui donne une grille d'analyse.

L'exemple proposé porte sur un contrôle concernant les transvasements. Il a pour but de situer ce qu'est une quantité d'air pour les élèves. En effet, si pour eux, celle-ci a bien acquis le statut de quantité, on peut la diviser en parties, l'enfermer en la limitant soit par un récipient soit par l'eau, de façon à ce qu'elle se conserve quand on la transporte. Et à la pression atmosphérique, une même quantité ne peut occuper qu'un volume donné. Telles sont les notions que l'on retrouve dans ce contrôle.

Voici le texte de ce contrôle :

« Dans une grande bouteille, on a prélevé du gaz qui remplissait une grotte souterraine. Pour pouvoir réaliser des expériences sur ce gaz, il faut en mettre dans trois tubes à essai. Comment ferais-tu ? »

Nous avons analysé les réponses des élèves à l'aide des catégories suivantes :

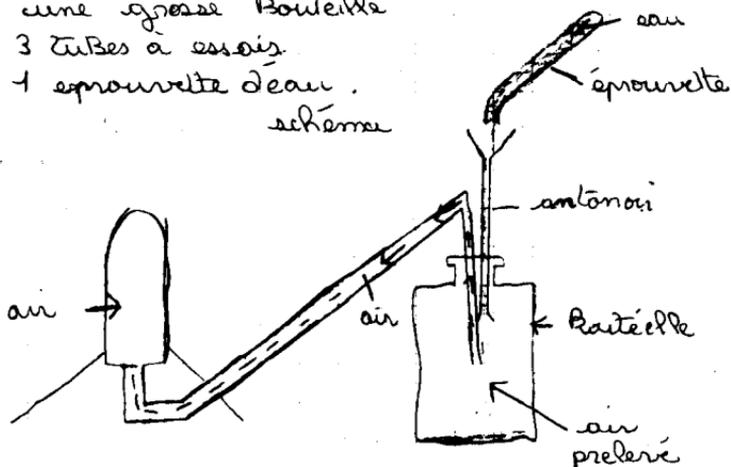
1. La solution proposée est un transvasement direct par déplacement d'eau sur la cuve à eau.
2. La solution proposée utilise un tube à dégagement et reproduit le système montré aux élèves pour recueillir sur l'eau un gaz que l'on fabrique.
Les catégories 1 et 2 concernent des solutions globalement exactes.
3. La solution proposée est telle que le gaz à transvaser est limité par l'eau.
4. La solution est telle que le circuit que doit parcourir le gaz à transvaser est un circuit fermé.
Les catégories 3 et 4 concernent des éléments de solution qui sont corrects.
5. La solution proposée est telle que, dans le circuit prévu pour le gaz, celui-ci ne peut pas circuler.
6. La solution proposée prévoit qu'un récipient de volume donné puisse contenir différentes quantités de gaz à la pression atmosphérique.

Les catégories 5 et 6 concernent des éléments de solution qui sont incorrects.

7. Cette catégorie regroupe les solutions utilisant un matériel différent.

Fig. 1

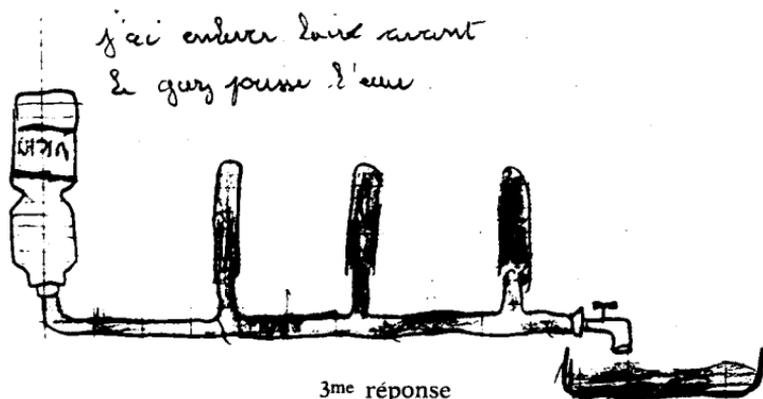
Pour faire cette expérience je prends
 une grosse bouteille
 3 tubes à essai
 1 éprouvette d'eau
 schéma



1^{re} réponse

 <p>je ferais un trou sans le bouchon</p>	 <p>je mets mon doigt pour pas que l'air s'échappe</p>
 <p>je mets mon tube à essai</p>	 <p>ensuite je le retourne et l'air passera</p>

2^{me} réponse



La fig. 1 montre trois réponses d'élèves. Les catégories précédentes permettent de comprendre quels types de difficultés ils ont ou n'ont pas rencontrées.

Première réponse.

Cette réponse rentre dans la catégorie 2. En effet, elle est semblable au système qu'on utiliserait pour recueillir un gaz qui aurait été fabriqué dans le récipient de droite, bien que l'élève ait omis de préciser que le tube de gauche contient de l'eau au départ. Cette solution rentre également dans les catégories 3 et 4.

Deuxième réponse.

Cette solution rentre dans la catégorie 4 puisque l'élève a le souci d'enfermer le gaz. Elle rentre dans la catégorie 6 car l'élève met l'air de la grotte dans un tube qui était quelques instants auparavant à l'air libre : c'est là le principal obstacle rencontré par l'élève.

Troisième réponse.

Cette solution est loin de celle qu'attendait le professeur. Elle rentre dans les catégories 3, 4 et 5.

Dans la catégorie 3 car l'élève utilise bien de l'eau pour enfermer, conserver ou limiter le gaz en question.

Dans la catégorie 4 car le circuit proposé est fermé.

Dans la catégorie 5 car le gaz de la grotte ne peut circuler. En réalité, l'élève a bien compris que le gaz devait arriver par la base des trois tubes pour pouvoir en chasser l'eau. C'est seulement au départ, au niveau de la bouteille qu'il n'a pas trouvé de moyen pour faire circuler le gaz. Il semble d'ailleurs que l'élève n'aie pas, en 6^{me}, les éléments pour trouver une solution au problème tel qu'il se l'est posé.

On voit qu'une telle analyse contribue à caractériser les acquisitions et les blocages des élèves en cours d'enseignement. Réalisée dans les 13 classes qui participent à la recherche, cette analyse permettra de plus d'en montrer la fréquence d'apparition. Ce même travail se fait actuellement pour un ensemble de contrôles et de questions accompagnant des manipulations, ce qui apportera aux professeurs des informations semblables sur les parties du programme que nous avons abordées .

M. BARBOUX, A. CHOMAT,
M.G. SERE, A. TIBERGHEN.
