

## Chaleur ou température ?

---

Les auteurs de cet article travaillent à une « Etude des représentations préalables de quelques notions de Physique chez les élèves entrant en sixième ». Cette recherche effectuée dans le cadre de l'I.N.R.P. par deux équipes, l'une à Paris, l'autre à Limoges, est coordonnée par l'Inspection Générale de Sciences physiques. Le responsable de cette coordination est M. RAVAILLE, I.G.E.N.

Les idées exprimées ci-après sont des réflexions personnelles qui s'appuient sur des résultats obtenus au bout d'une année de travail par le groupe de Limoges, elles ne préjugent en rien du bilan de la recherche entreprise.

Le vocabulaire du langage courant est marqué par la confusion entre chaleur et température. En effet, des mots de la même famille servent à qualifier soit la chaleur, soit la température. On dira par exemple « qu'il fait chaud ! » puis on enchaîne par « quelle chaleur ! » et non par « quelle température ! »...

D'ailleurs le mot température est peu usité (1). Il n'apparaît guère que pour parler de la fièvre. Ainsi, très souvent il est éludé dans les phrases où il devrait figurer : « il fait 26 degrés ». - « Il fait 4 degrés au-dessous de zéro ».

Et nos élèves héritiers de ce langage partent avec un handicap certain. Pour eux, ces mots sont à peu près synonymes et donc employés indifféremment l'un pour l'autre. Parlant d'une personne tombée dans un lac, un élève dit : « sa température va réchauffer l'eau aux alentours ».

Observant de l'eau chauffée dans une casserole, un élève décrit l'expérience en ces termes : « l'eau fait des bulles, des petites bulles, puis des grosses bulles, puis la température, elle chauffe, elle chauffe... elle monte... elle chauffe la maison ».

On relève d'autre part les expressions suivantes pour expliquer le refroidissement de la casserole mise hors du feu : « elle se refroidit car on la laisse s'adapter à la chaleur de la pièce,

---

(1) Il semble que l'usage de ce mot dans son sens actuel ne remonte qu'au 18<sup>me</sup> siècle, le Littré le cite dans une phrase de Buffon. Antérieurement, chez MALHERBE ou BOSSUET, il signifiait « tempérament ».

ou, car elle revient à sa chaleur normale ». Par ailleurs, un élève écrit : « le rôti sorti du congélateur donne sa fraîcheur à la pièce, la pièce lui donne sa chaleur, il y a échange de température ».

Cependant, malgré ces confusions de langage, on peut dire en simplifiant que l'enfant sait à peu près que lorsque la température s'élève, il y a apport de chaleur (en fait, il ne voit pas forcément l'apport de chaleur, mais l'existence d'une source de chaleur ou d'un moyen de chauffage). Mais l'enfant fait aussi l'implication inverse : « si un corps est chauffé, sa température s'élève ». En bonne logique, pour lutter contre cette erreur, il est normal d'étudier les changements d'états, ce qui est prévu au programme de 6<sup>me</sup>.

Mais n'est-il pas inopportun de commencer par des phénomènes aussi complexes ?

En effet, lors de l'étude des changements d'état, l'enfant doit s'intéresser à 3 facteurs :

- le changement d'état proprement dit,
- la température qui reste constante pour un corps pur,
- l'apport de chaleur.

Et la réalité telle que les enfants la voient est encore bien plus compliquée : le tableau élaboré dans une classe de 6<sup>me</sup>, après l'étude des changements d'état montre les difficultés supplémentaires rencontrées par les enfants. Comment *a priori* faire la différence entre les réactions chimiques et les changements d'état ? Comment distinguer un corps pur d'un mélange ?

Donc, le choix du changement d'état pour différencier chaleur et température n'est sans doute pas le meilleur. L'étude des mélanges de liquides serait peut-être plus judicieux. En effet, les enfants savent fabriquer de l'eau tiède sans se tromper et pour faire les mélanges, ils doivent seulement s'intéresser à la température et à la quantité d'eau.

Le compte rendu ci-après relatant une séance de travail sur ce thème permet de suivre le cheminement de leur pensée.

En utilisant une cuvette d'eau chaude (47°C), une cuvette d'eau froide (20°C), quelques cristallisoirs, quelques thermomètres, les élèves ont fabriqué de l'eau tiède. Cette opération, en apparence simple, s'est révélée fructueuse de par les difficultés qu'elle a soulevées et les réflexions qu'elle a suscitées.

Le premier problème que se posent les enfants est le suivant : « l'ordre dans lequel on fait le mélange a-t-il de l'importance ? »

Quelqu'un propose de mettre d'abord l'eau chaude puis l'eau froide pour avoir un bon mélange.

Une discussion s'engage alors :

— « l'eau froide refroidit l'eau chaude »,

— « quelque chose de chaud contrebalance quelque chose de froid, alors l'eau froide se réchauffe et l'eau chaude se refroidit », etc.

Finalement, la classe conclut que l'ordre dans lequel on fait le mélange n'a pas d'importance. Cette découverte modeste n'était pas évidente pour les enfants, elle mérite donc qu'on s'y arrête.

Un autre problème se présente ensuite : une élève trouve que son mélange n'est pas assez chaud pour qu'on puisse le qualifier de « tiède ». Les enfants pensent que le seul moyen d'y remédier est d'utiliser de l'eau plus chaude. Deux groupes font alors l'expérience avec de l'eau à 52° au lieu de 47°C et de l'eau à 20°C. Or, à l'étonnement général, les deux eaux tièdes fabriquées n'ont pas la même température. Après discussion, les deux groupes avouent ne pas avoir mesuré les quantités d'eau utilisées... De nouvelles expériences sont aussitôt entreprises, elles aboutissent à la conclusion suivante : « Pour obtenir une eau tiède particulière, on peut faire varier la masse d'eau chaude et la masse d'eau froide sans changer la température initiale des eaux chaude et froide ».

Cette expérience permet une première approche de la différence entre chaleur et température : puisque l'introduction de 1 litre d'eau à 52°C ne donne pas le même résultat que l'introduction de un demi-litre d'eau à 52°C, c'est que l'action de l'eau chaude dépend non seulement de sa température mais aussi de la quantité utilisée.

Cette expérience suggère aussi la notion d'interaction (peut-être même d'échange quantitatif) entre l'eau chaude et l'eau froide : les enfants parlent d'une « compensation entre le chaud et le froid », certains disent une lutte entre le chaud et le froid...

Mais cette étude doit être complétée ou précédée par la réalisation de mélanges dans d'autres domaines de température. En effet, si l'on propose de mélanger deux eaux chaudes, certains élèves pensent que le mélange sera plus chaud que les deux eaux initiales, c'est-à-dire qu'ils font l'addition quantitative : eau chaude plus eau chaude donne eau très chaude. Et si les températures sont chiffrées, la tentation de l'addition est encore plus forte : eau à 60°C + eau à 60°C donne eau à 120°C.

Des expériences devraient permettre de lutter contre ces idées fausses et amener l'enfant à penser que les quantités de chaleur

s'ajoutent, mais pas les températures, ce qui serait un autre moyen de distinguer ces deux notions.

Enfin, il serait peut-être bon de terminer cette recherche par la question : « comment fabriquer de l'eau chaude ? »

Les élèves évoqueraient les nombreux moyens de chauffage. Il faudrait alors attirer leur attention sur le fait que tout moyen de chauffage comporte un appareil qui dépense de l'énergie payante (gaz, électricité, mazout, bois) ou qui utilise de l'énergie gratuite (énergie solaire), ce qui ne manquera pas de raviver l'intérêt.

Peut-être pourrait-on, à partir de là, suggérer que la chaleur est une forme du transfert de l'énergie ? C'est-à-dire quelque chose que l'on paye le plus souvent. Cette approche de la notion de chaleur s'appuierait sur un problème de la vie courante dont l'actualité va s'accroître dans les années à venir : si l'on veut obtenir dans les pièces la même température, 19 degrés, il faut payer plus d'énergie pour chauffer la grande maison que pour chauffer la petite.

Eliane LEYMARIE,

(*Lycée d'Arsonval - Brive*),

Annie LAVAL,

(*Lycée Léonard-Limosin - Limoges*).

---

Tableau

- 1) classe les matières dans les 3 colonnes solide, liquide, gaz ;  
 2) si tu connais ces matières sous un autre état, mets une croix dans la colonne correspondante.

solide		liquide		gaz	remarque
or	en chauffant →	×			
sucre	en chauffant →	× (caramel)			si on chauffe davantage, on obtient un solide noir.
		×	en refroidissant ←	oxygène	
×	en chauffant ←	blanc d'œuf			
×	en refroidissant ←	alcool	en chauffant →	×	
×	à l'air ←	colle			
cuivre	en chauffant →	×	en chauffant →	×	
		limonade	sans chauffer →	×	bulles = « limonade à l'état gazeux » !
×	en refroidissant ←	vin	en chauffant →	×	gaz = vapeurs d'alcool.

Pour une meilleure compréhension, la colonne « remarque » et les flèches ont été rajoutées après l'élaboration du tableau.