

Le choix des questions pour la manipulation de la seringue en sixième

(Analyse de réactions d'élèves pendant cette expérience)

par Marie-Geneviève SÉRÉ

et Alain CHOMAT,

L.I.R.E.S.P.T. - Université Paris 7.

On utilise souvent des seringues pour enseigner en 6^e la compressibilité de l'air et introduire la notion de pression. A l'occasion d'une recherche sur les représentations des élèves de 6^e et 5^e à propos de l'état gazeux (*) une équipe de professeurs a pu poser des questions à 11 classes de 6^e, manipulant avec une seringue.

A propos de ce matériel, on peut poser des questions extrêmement variées. Nous allons montrer que certaines d'entre elles suggèrent mieux que d'autres, d'une part, que l'air exerce des actions et d'autre part, qu'il peut changer d'état de pression.

DEROULEMENT DE LA MANIPULATION.

En sixième.

Pour les 11 classes concernées, cette manipulation fait suite à l'étude de la pression atmosphérique. Les élèves ont donc vu, à ce moment de l'enseignement, que :

- l'air exerce des actions sur les objets (observation de la ventouse, des ampoules de médicament, expérience du bidon métallique écrasé) ;
- l'état de l'air extérieur est défini par une valeur de la pression, la pression atmosphérique ;
- l'air exerce des actions dans toutes les directions (expérience de l'entonnoir fermé par une membrane souple dans lequel on souffle/aspire).

(*) Cette recherche a pour thème : Etude des représentations des élèves de 6^e et 5^e à propos de quelques notions de physique et leur évolution. Les résultats obtenus pour la 6^e sont publiés dans la brochure portant le même titre et diffusée par le L.I.R.E.S.P.T.

La manipulation de la seringue fait intervenir des quantités d'air à des pressions différentes de la pression atmosphérique. Les élèves sont par groupes de 2 ou 3. Chaque groupe dispose d'une seringue. Chaque élève dispose de la fiche suivante qui lui demande de réaliser un certain nombre d'expériences et de répondre, au fur et à mesure, à des questions.

LA SERINGUE

- 1) Place le piston au milieu de la seringue et bouche bien le trou avec ton doigt. Fais une expérience pour vérifier que c'est bien bouché.
— Explique ce que tu as fait.
- 2) Toujours en bouchant, tire sur le piston.
— Pourquoi est-ce difficile ?
— Peux-tu dire tout ce qui a changé pour l'air de la seringue ?
- 3) Toujours en bouchant, quand le piston est tiré, lâche-le.
— Pourquoi revient-il si vite ?
- 4) Tu peux maintenant déboucher la seringue. Place à nouveau le piston au milieu et rebouche bien avec ton doigt. Pousse doucement le piston.
— Pourquoi est-ce difficile ?
— Peux-tu dire tout ce qui a changé pour l'air de la seringue ?
- 5) Toujours en bouchant, quand le piston est poussé, lâche-le.
— Pourquoi revient-il si vite ?

En cinquième.

Ce questionnaire a été proposé à 11 classes (les enfants ne sont pas les mêmes que ceux interrogés en 6^e) au premier trimestre, préalablement à l'enseignement sur la masse volumique des gaz et leur dilatation. La fiche donnée aux élèves est identique : seule la première question est supprimée.

QUELQUES CARACTERISTIQUES DES QUESTIONS.

La première question attire l'attention des élèves sur le fait que la seringue doit être bien bouchée.

Pour les deux situations proposées : tirer et pousser le piston, on pose aux élèves trois questions identiques :

- 1) L'élève a ici à commenter le moment de l'expérience où il ne peut plus tirer/pousser le piston tellement « c'est dur ». C'est donc une situation d'**ÉQUILIBRE**, entre l'effort produit par la main et les forces exercées par l'air, aussi bien l'air de la seringue que l'air atmosphérique (force que, à tort, on ne prend en général pas en compte quand on pousse le piston). Par ailleurs, il y a **PERCEPTION** par l'enfant, qui sent que « c'est dur ».

Nous appelons cette question la « *question équilibre* ».

- 2) La question suivante a pour but d'attirer l'attention des élèves sur l'**ÉTAT** de **PRESSIION** de l'air de la seringue, indépendamment des effets de la différence de pression avec l'extérieur. L'état de pression est mis en relation avec une situation d'équilibre.

Nous appellerons cette question la « *question état* ».

- 3) L'élève a ici à commenter une phase de l'expérience où il y a **MOUVEMENT**, où il y a déséquilibre et tendance à l'équilibre.

Nous appellerons cette question la « *question mouvement* ».

REPONSES DES ELEVES EN 6^e.

Les élèves répondent à la première question en proposant le plus souvent les expériences demandées dans la suite de l'activité : comprimer ou détendre l'air ; 76 % des réponses concernent l'air comprimé, 9,5 % l'air détendu. Un petit nombre d'élèves proposent de mettre la seringue dans l'eau pour voir s'il y a des bulles.

1. Comment les élèves rendent compte d'un changement d'état de pression de l'air.

Pour la « *question état* », on a pour l'ensemble des classes.

L'élève tire le piston	La pression est changée	6 %
	L'air est détendu, non tassé, détassé, éparpillé, dispersé, étendu, décomprimé, allongé, écarté, moins fort, plus libre, tiré, réparti, décontracté, déroulé, élargi, répandu	36 %
L'élève pousse le piston	La pression est changée	4,5 %
	L'air est tassé, entassé, comprimé, compressé, réuni, rassemblé, plus fort, contracté, condensé, sous pression, coincé, serré, resserré, différent, puissant, rentré, ratatiné	55 %

Ainsi pour l'ensemble des classes (c'est vrai pour 10 classes sur 11), les élèves répondent mieux quand la pression augmente que quand la pression diminue. Le mot de pression est peu utilisé malgré l'étude préalable de la pression atmosphérique.

Il y a quelques autres interprétations :

Quelques élèves pensent que la quantité a changé (8 % quand on tire le piston, 3 % quand on le pousse). On trouve un pourcentage semblable d'élèves (3 %) qui pensent que l'air ne prend pas toute la place quand on tire le piston.

2. Comment les élèves interprètent les actions de l'air.

Nous commentons ici la « question équilibre » et la « question mouvement ».

2.1. L'air atmosphérique.

Les élèves viennent d'étudier la pression atmosphérique : ils s'en souviennent assez bien puisqu'on a les pourcentages suivants : Quand on tire le piston, l'air extérieur agit :

* question équilibre	: 28 %
* question mouvement	: 41 %.

Dans certaines classes, aucun élève n'évoque l'action de l'air extérieur.

2.1. L'air comprimé ou détendu.

Les élèves répondent en évoquant une action, une poussée, une résistance de l'air, suivant les proportions suivantes :

	Question équilibre	Question mouvement
l'élève tire le piston	14 %	41 %
l'élève pousse le piston	15 %	42 %

On voit donc que les pourcentages sont globalement semblables, que l'élève pousse ou tire le piston. Par contre, les pourcentages sont bien plus importants pour la question mouvement : « Pourquoi le piston revient-il si vite ? » Il semble que les élèves se rendent mieux compte que l'air exerce une force quand ils observent un mouvement, que quand ils observent un équilibre, même s'ils sont eux-mêmes en jeu dans cet équilibre et qu'ils agissent directement.

Quelques élèves reprennent une explication que l'on trouve plus fréquemment avant enseignement : l'explication du mouvement de l'air par le mouvement du piston, de façon directe. Enfin 8 % d'élèves (et jusqu'à 21 % dans une classe) interprètent le mouvement du piston qui revient après qu'on l'ait tiré, par une aspiration : cette explication met en jeu une action qui va dans le sens de l'effet observé.

Enfin, il faut remarquer que surtout quand il y a une détente, certains élèves répondent tout à fait « à côté » des objectifs.

REPONSES DES ELEVES EN 5^e.

1. Comment les élèves rendent compte d'un changement d'état de l'air.

Sans rentrer dans le détail des résultats, on peut avancer les conclusions suivantes :

En début de 5^e, le mot de pression est encore très peu utilisé (toujours moins de 10 %, quelle que soit la situation ou la question).

Le changement d'état de l'air (au mieux 40 % de réponses) est mieux reconnu quand on le comprime.

Les résultats sont meilleurs en 6^e, dans le cours de l'enseignement qu'en 5^e au retour des vacances. Il semble bien que cette seule expérience n'amène pas les élèves à l'idée de changement d'état de l'air.

2. Comment les élèves interprètent les actions de l'air.

2.1. L'air atmosphérique.

Ici aussi les résultats sont moins bons en 5^e qu'en 6^e : le pourcentage de bonnes réponses est inférieur à 10 %.

2.2. L'air détendu ou comprimé.

	on tire le piston		on pousse le piston	
	q-équilibre	q-mouvement	q-équilibre	q-mouvement
réponses en terme de résistance	3 %	7,5 %	7,5 %	4 %
réponses en terme de poussée action .	2 %	35 %	5,5 %	34 %
élèves ayant « bien » répondu .	24,5 %	26 %	73 %	75 %

Dans ce tableau, nous considérons qu'un élève a bien répondu s'il a donné une réponse correcte soit en terme d'action de l'air soit en terme de changement d'état.

En 5^e, quelques raisonnements ont presque totalement disparu des réponses : le raisonnement animiste (l'air veut, a envie, doit, etc.) et le lien causal direct entre mouvement de l'air et mouvement du piston.

Il est intéressant d'établir une sorte de classement des questions en fonction du nombre de « bonnes » réponses (quelle que soit sa formulation). On obtient :

- 1) On POUSSE le piston • question MOUVEMENT,
- 2) On POUSSE le piston • question ÉQUILIBRE,
- 3) On TIRE le piston • question MOUVEMENT,
- 4) On TIRE le piston • question ÉQUILIBRE.

Ce classement illustre à nouveau que la situation de compression est mieux comprise par les élèves et que la question mettant en jeu un mouvement est celle qui les amène à de meilleures interprétations.

CONCLUSION.

Le rôle de l'observation d'un mouvement.

Parmi les quatre situations proposées, la situation la plus favorable pour convaincre les élèves que l'air exerce des actions, est celle où on comprime l'air et où on montre le mouvement du piston. Ce résultat apparaît en 6^e ainsi qu'au retour des vacances en 5^e. Cela ne signifie sans doute pas qu'il faille négliger les autres situations : celles où on détend l'air et celles où il y a équilibre. Pour interpréter ces dernières, les élèves devraient savoir qu'un équilibre correspond à plusieurs forces non nulles qui se compensent et non pas à une absence de forces (ce qu'ils n'aborderont qu'en 3^e).

La reconnaissance des changements d'état et l'utilisation du mot pression.

Le mot pression est bien lointain pour les élèves autant en 6^e qu'en 5^e. Mais on constate qu'avec un vocabulaire simple, les élèves reconnaissent les changements d'état d'une quantité d'air. Ils attribuent un certain nombre de qualificatifs à l'air comprimé ou détendu, mais ne le font presque jamais en terme de comparaison. Ils reconnaissent que l'air *est* tassé par exemple. Ils n'expriment pas que l'air est plus tassé qu'avant ou plus tassé que l'air extérieur. Pourtant de telles comparaisons les aideraient à évaluer les pressions.

La reconnaissance des actions de l'air atmosphérique.

On a vu qu'en 6^e, après un enseignement sur la pression atmosphérique, les élèves sont assez nombreux à prendre en compte les actions de l'air atmosphérique. Par contre, après les vacances, les résultats à ce sujet sont bien mauvais ! Cette notion d'action de l'air n'est donc pas facile pour les élèves de cet âge. La raison en est sans doute que pour l'air atmosphérique, ce sont souvent des situations d'équilibre qu'on peut observer. Ce sont les situations les plus difficiles à interpréter par les élèves.
