

L'air est-il de la matière ?

La séquence présentée ci-après concerne l'étude de la matière en fin de cycle 2 ou début de cycle 3 (CE1-CE2). Elle se réfère à la fiche connaissance n° 3, « Air », et aux séquences vidéo fournies avec le cédérom. En référence à la partie « Repères pour la mise en œuvre d'une séquence » de l'introduction, les moments clés de chaque séance y sont illustrés par une courte vidéo.

Cette séquence a été mise en œuvre dans le cadre d'un projet des classes du niveau CE1-CE2. Par projet, il convient d'entendre un ensemble d'activités liées à la recherche, par les élèves, de réponses possibles à une problématique construite collectivement. On distinguera :

- la problématique de l'enseignant : comment convaincre ses élèves de la matérialité de l'air ;
- la problématique des élèves qui oriente leur travail lors de chaque séance. C'est à partir de la situation de départ proposée aux élèves par l'enseignant, sous forme de questions/défis au début de chaque séance, que ceux-ci vont découvrir des questions qu'ils ne se seraient pas posés sans ces situations et à partir desquelles, après reformulation, vont pouvoir émerger des problèmes dont la résolution constituera pour eux l'enjeu de la séance.

C'est au cours de ces activités que les élèves vont peu à peu construire les concepts visés (ici l'air est de la matière au même titre que l'est un solide ou un liquide.) Les pratiques langagières, tant orales qu'écrites, relatives à la pratique expérimentale sont privilégiées dans cette démarche. Elles engendrent une activité récurrente d'analyse et de réflexion, et participent ainsi à la conceptualisation.

Ce document, outre son objectif conceptuel sur la matérialité de l'air, se propose d'illustrer :

- la possibilité pour un enseignant de gérer les différentes phases de ce type d'activités ;
- la capacité des élèves à imaginer une expérience, la mettre en œuvre et en tirer des informations pertinentes même lorsque l'expérience ne « vérifie » pas les hypothèses initiales ;
- la place et le rôle des différents écrits produits au cours des activités (gestion sur le long terme du carnet d'expériences).

La place dans les programmes

- Au cycle 1 : l'élève entre en relation avec le monde par les sens. Les activités proposées lui permettent de développer sa perception, notamment tactile. En ce sens, le vent (air en mouvement) constitue une première approche de l'existence de l'air. La fabrication raisonnée d'objets utilisant le vent (moulinet...)¹ peut venir en appui pour établir cette existence.
- Au cycle 2 : la découverte du monde de la matière se poursuit. Des matières solides ou liquides ont été rencontrées, manipulées, certaines de leurs propriétés découvertes. Les élèves vont maintenant progressivement établir l'existence d'une matière qui n'est pas visible, qui peut se conserver, se déplacer, agir même immobile. Cette matière, ils la retrouveront aussi lors de l'étude des cinq sens ou des manifestations de la vie chez les animaux (conditions pour réaliser un élevage, étude des modes de déplacement, comme le vol des oiseaux).

Extraits du programme	Extraits du document d'application	
La matière – Prise de conscience de l'existence de l'air, première manifestation d'une forme de la matière distincte du solide et du liquide (l'étude de la matérialité de l'air et la construction de l'état gazeux sont poursuivies au cycle 3).	Compétences spécifiques	Commentaires
	Être capable de mettre en évidence que les espaces couramment qualifiés de « vides » sont remplis d'air. Savoir réaliser et interpréter quelques situations simples mettant en œuvre les règles suivantes : – l'air peut se déplacer ; – l'air ne disparaît et n'apparaît pas : s'il semble disparaître d'un lieu, c'est qu'il s'est déplacé vers un autre lieu. Savoir que le vent est de l'air en mouvement.	Au début du cycle 2, les élèves sont capables de formuler des raisonnements relatifs à la conservation de la matière pour des substances solides ou liquides ; l'objectif est de les amener à construire des raisonnements analogues dans le cas de l'air. On s'appuie en premier lieu sur des situations où l'air se manifeste de façon perceptible, l'objectif est de reconnaître la présence de l'air même lorsqu'il est immobile.

- Au cycle 3 : l'étude de la matière est poursuivie : l'air, son caractère pesant. Le fait que l'air soit pesant (ait une masse) va être établi, une autre matière invisible, la vapeur d'eau, va être rencontrée. La notion d'état gazeux se construit peu à peu. Des considérations sur l'adaptation des êtres vivants à leur milieu permettent de considérer l'air (respiration, circulation) d'un point de vue vital.
- Au collège : une propriété de l'air en tant que gaz est mise en évidence, la compressibilité. L'étude de l'air d'un point de vue chimique (combustions, modèle particulaire), permet d'approfondir la connaissance de la matière. La rencontre d'autres gaz (dioxygène, diazote) tant en chimie qu'en sciences de la vie permet d'avancer dans la construction de la notion d'état gazeux. Enfin, des études comme celles des végétaux chlorophylliens et des conditions d'élevage des animaux conduiront à considérer l'air en tant que milieu de vie.

Connaissances et savoir-faire que l'on souhaite voir acquis ou en cours d'acquisition par les élèves à l'issue de la séquence

- Savoir différencier les états de la matière par quelques-unes de leurs propriétés.
- Avoir commencé à prendre conscience de l'existence d'un nouvel état de la matière : l'état gazeux. L'air est de la matière à l'état gazeux.
- Savoir imaginer puis mettre en œuvre un protocole expérimental pour répondre à une problématique.
- Mettre en œuvre les premières étapes d'une démarche expérimentale.

1. La construction d'une girouette fait l'objet de la séquence « Comment savoir d'où vient le vent ? » qui est destinée au cycle 3.

Un déroulement possible de la séquence

Séances	Question de départ	Activités conduites avec les élèves	Connaissances, savoirs et savoir-faire en jeu	Activités langagières
Séance 1	Qu'y a-t-il dans les sacs cachés dans les cartons ?	Manipuler les sacs contenant différents matériaux sans les voir, sentir, éprouver des perceptions, les caractériser, les nommer, puis les communiquer et les confronter à celles ressenties par leurs camarades.	Une approche sensorielle des états de la matière. Différencier ces états par quelques-unes de leurs propriétés : rigide, solide, mou, lourd, léger, conductibilité thermique (sensation de froid ou de chaud), etc.	Verbaliser ce que l'on sent (nommer, décrire). Construire une trace écrite collective.
Séance 2	Que savons-nous sur l'air ?	L'enseignant organise une discussion collective sur les idées des élèves sur l'air : où y en a-t-il ? à quoi sert-il ?, etc.	Représentations des élèves sur l'air. Prise de conscience du fait que tout le monde dans la classe n'est pas d'accord sur l'existence de l'air, les endroits où il y en a, son rôle, etc.	Débattre avec ses camarades. Exprimer les concepts spontanés construits dans l'expérience familière. Construire une trace écrite collective par mise à distance des concepts spontanés.
	Peut-on attraper de l'air ?	Imaginer un moyen de remplir un sac avec de l'air : ouvrir le sac dans la classe ; souffler dedans ; courir dans la cour avec le sac ; etc.	Savoir réaliser une expérience simple : ouvrir le sac, le remplir d'air, le sceller. L'air existe et est de la matière puisqu'on peut l'attraper et en remplir un récipient.	Verbaliser un protocole d'expérience.
Séance 3	Comment prouver que le sac contient quelque chose ?	Imaginer une expérience pour répondre à la question de départ. Par analogie avec des situations de la vie quotidienne, les élèves proposent de « vider » le sac après l'avoir percé. Ils pensent sentir l'air sortir. L'échec constaté de l'expérience précédente conduit l'enseignant à organiser un débat pour permettre aux élèves de surmonter cet échec en imaginant de nouvelles expériences.	Réaliser une expérience selon un protocole établi. Savoir en tirer des informations. Reconnaître qu'une expérience « ne marche pas » : l'air n'est pas une substance palpable comme un solide ou un liquide. Première distinction état gazeux/état liquide. Remettre en cause son protocole pour en élaborer un nouveau.	Rédiger par écrit un protocole d'expérience par petits groupes. Le présenter à l'ensemble de la classe et l'argumenter.
Séance 4	Comment récupérer l'air du sac ?	Imaginer une nouvelle expérience. La mettre en œuvre et la modifier si nécessaire pour transvaser l'air du sac dans une bouteille remplie d'eau.	Mise en œuvre effective d'une démarche expérimentale. L'air peut se transvaser : c'est de la matière.	Rédiger un protocole expérimental. Rédiger un compte rendu d'expérience.

Séance 1. Qu'y a-t-il dans les sacs cachés dans les cartons ?

Par le toucher, les élèves vont tenter une différenciation des matières selon leur expérience personnelle.

Phase 1

L'enseignant dispose dans des cartons au fond de la salle quatre sacs en plastique contenant : 1.) de l'eau ; 2.) du sable ; 3.) de l'air ; 4.) une briquette. Il propose à ses élèves de manipuler sans les voir les quatre sacs et de deviner ce qu'il y a dans chacun d'eux². Les élèves vont à tour de rôle au fond de la classe, manipulent les sacs, décrivent leurs perceptions et les notent sur un document qui constituera leur trace écrite personnelle³.

Illoise





	SAC 1	SAC 2	SAC 3	SAC 4
Qu'ai-je ressenti ?	du froid	mou	dit rien	du dur
Qu'est-ce que c'est ?	de l'eau	du sable	de l'air	de la pierre
Mon dessin				

Figure 1. Chaque élève garde la trace de son activité.

Phase 2

Quand tous les élèves sont passés à l'atelier manipulation, une discussion collective⁴ guidée par le maître permet de faire la synthèse de ce que l'on a ressenti (travail sur l'objectivation des perceptions) et de caractériser ce qui est contenu dans le sac 3 (l'air) en référence aux états déjà connus de la matière, état solide, état liquide⁵.

Cette phase fait apparaître un problème pour les élèves : le contenu du sac 3⁶. La discussion entre les élèves porte sur « Est-il vide ? », « Est-ce du rien ? » (voir la trace écrite ci-dessus) ou bien « Est-ce comme les autres mais pas pareil ? », « Plus léger ? ».

La validation se fait bien sûr par l'ouverture des sacs. Pour le sac 3, comme rien ne « sort » du sac, les discussions reprennent de plus belle⁷.

À la suite de cette discussion, un document collectif est élaboré sous l'autorité scientifique du maître⁸ précisant quelques caractéristiques distinguant les deux états de la matière déjà connus de l'état de ce qui est dans le sac 3 (impossibilité d'arriver à un aplatissement complet du sac, constat qui indique « qu'il y a quelque chose »). Les élèves sont

2. Vidéo 1, séance 1.

3. Vidéo 1, séance 1.

4. La formulation du questionnement, travail guidé par le maître. Voir « Canevas d'une séquence », partie « Repères pour la mise en œuvre d'une séquence » de l'introduction.

5. Vidéo 2 et 3, séance 1.

6. L'élaboration des hypothèses et la conception de l'investigation à réaliser pour valider/invalidier, formulation orale d'hypothèses dans les groupes, formulation orale et/ou écrite par les élèves de leurs prévisions.

7. Vidéo 4, séance 1.

8. L'acquisition et la structuration des connaissances, comparaison et mise en relation des résultats obtenus dans les divers groupes, confrontation avec le savoir établi.

ensuite invités à proposer des exemples d'autres matériaux entrant dans les trois catégories ainsi apparues⁹. Cette phase participe à l'élaboration et à la structuration des connaissances¹⁰.

Séance 2. Que savons-nous sur l'air, peut-on en attraper ?

Les élèves sont conduits à manipuler, donc à considérer comme matériel, un « quelque chose » appelé « air ».

Phase 1

L'enseignant demande à un élève de rappeler ce qui a été fait lors de la séance précédente et invite les élèves à revenir sur les questions que la classe s'était posées, pendant la séance, à propos de l'air¹¹.

L'objet du débat n'est pas de trouver des réponses immédiates à toutes les questions des élèves (d'ailleurs certaines d'entre elles ne relèvent pas du niveau de l'école élémentaire) mais d'amener tous les élèves à prendre conscience de l'ensemble des questions que l'on peut se poser à son sujet : « Que peut-on faire avec de l'air ? peut-on le toucher ? y en a-t-il partout ? existe-t-il des endroits où il n'y en a pas ? »¹².

La discussion peut porter sur sa présence ou son absence dans la cour (« il y en a, c'est sûr »), dans la classe (« sûrement parce que sinon on ne pourrait pas respirer »), dans le placard (il n'y a plus unanimité, surtout si celui-ci est entr'ouvert car « alors l'air peut s'échapper »)¹³. Une trace écrite collective, recensant les différentes questions qui ont été abordées se construit peu à peu. Mise au propre par l'enseignant, elle figurera dans le carnet d'expériences (voir la trace écrite collective, séance 4).

À la fin de cette phase, l'enseignant propose aux élèves « d'attraper de l'air » au moyen de sacs en plastique.

Phase 2

Les élèves « remplissent » les sacs dans la cour, dans la classe, mais aussi dans le placard. Les sacs, une fois remplis, sont étiquetés par chaque élève qui y inscrit son nom¹⁴ ainsi que le lieu où le sac a été rempli d'air.

Séance 3. Comment prouver que le sac contient quelque chose ?

Mettre en évidence la présence de l'air, c'est affirmer son existence.

Phase 1

L'enseignant propose aux élèves¹⁵, organisés par petits groupes, d'imaginer une expérience qui prouverait que le sac n'est pas vide mais contient bien quelque chose¹⁶.



Figure 2. Une proposition d'expérience qui ne donnera pas le résultat escompté.

9. Vidéo 5, séance 1.

10. L'acquisition et la structuration des connaissances.

11. Le choix d'une situation de départ, caractère productif du questionnement auquel peut conduire la situation.

12. La formulation du questionnement, travail guidé par le maître.

13. Vidéo 1, 2 et 3, séance 2.

14. Vidéo 5, séance 2.

15. Le choix d'une situation de départ, caractère productif du questionnement auquel peut conduire la situation.

16. Vidéo 1, séance 3.

Les élèves commencent par proposer des expériences¹⁷ dans lesquelles il s'agit de « vider » le sac (la poche) pour mettre cet air en évidence.

Ces propositions d'expériences sont faites sur des affiches et/ou sur le carnet d'expériences, puis elles sont présentées à la classe.

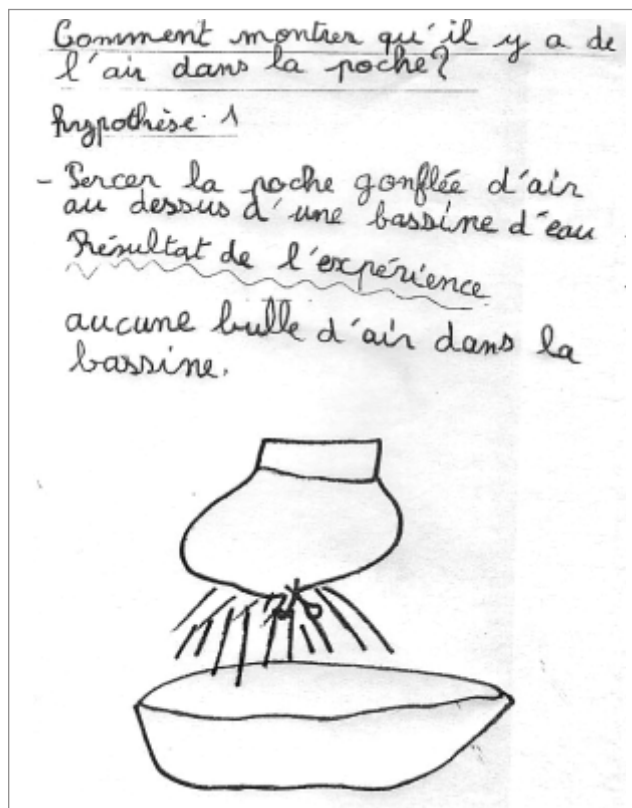


Figure 3. Un autre protocole fondé sur une conception erronée de la matérialité de l'air.

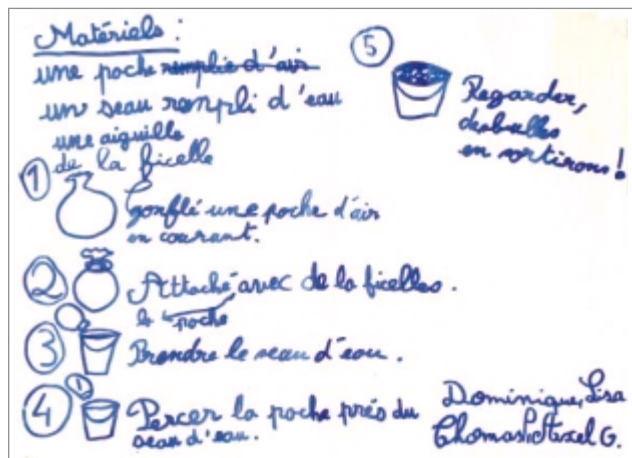


Figure 4. Un protocole qui sera repris après discussion avec toute la classe.

Phase 2

Après réalisation des expériences, si les élèves constatent que « ça ne marche pas », l'enseignant gère la discussion collective pour comprendre les raisons de ces échecs¹⁸. Les élèves reviennent sur l'idée « L'air, on ne peut pas le voir ». L'enseignant substitue à « le voir » l'expression « le mettre en évidence ». Le concept se construit progressivement, au gré des expériences vécues de chacun (dans mon bain, à la piscine...): il faudrait faire des bulles¹⁹.

Mais ce n'est pas aussi simple. Si très rapidement tous les groupes s'accordent sur la nécessité d'utiliser une bassine avec de l'eau, encore faut-il savoir comment opérer.

L'idée, chez les enfants de cet âge, que l'air allait s'écouler du sac percé vers la bassine d'eau, est souvent observée, comme on peut le constater dans l'extrait du carnet d'expériences ci-contre.

Phase 3

La solution trouvée ne donnant pas le résultat escompté, les élèves peuvent envisager d'immerger le sac dans l'eau et de le crever sous l'eau pour voir apparaître les bulles.

La réalisation par tous les groupes de cette expérience « qui marche »²⁰ provoque une joie intense chez les élèves, véritables moments d'euphorie²¹ où, après les échecs et les espoirs déçus, tous les élèves réussissent enfin à mettre en évidence ces fameuses bulles qui s'échappent du sac.

17. L'élaboration des hypothèses et la conception de l'investigation à réaliser pour les valider/invalider.

18. L'investigation conduite par les élèves.

19. Vidéo 2, séance 3.

20. L'investigation conduite par les élèves, reproductibilité de l'expérience (relevé des conditions de l'expérience par les élèves).

21. Vidéo 3, séance 3.

Séance 4. Comment récupérer l'air du sac ?

L'air, maintenant considéré comme étant de la matière, va faire l'objet de manipulations diverses.

Phase 1

La situation de départ, proposée par l'enseignant²², consiste à demander aux élèves de recueillir ces bulles d'air dans une bouteille en plastique ou tout autre récipient au choix. Avant de lancer les investigations par petits groupes, le maître fait rappeler par les élèves les principales étapes dans l'élaboration d'un protocole expérimental (formulation précise de la question à laquelle on va chercher à répondre, hypothèses envisagées, matériel nécessaire, protocole d'expérience proprement dit). Cette mise

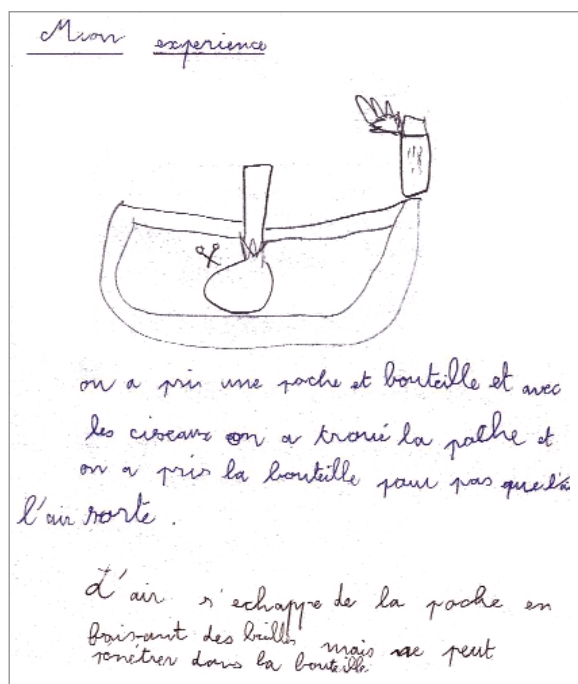


Figure 5. Une première expérience qui échouera.

au point méthodologique interviendra périodiquement au cours de cette séquence (neuf séances dans le projet global), la rigueur dans la démarche d'investigation ne s'acquiert que progressivement et ces phases d'explicitation sont nécessaires pour permettre à chacun de l'acquiescer à son rythme²³.

L'enseignant invite chaque groupe à élaborer et à discuter²⁴ en son sein un protocole puis à le mettre par écrit sur une affiche²⁵. Ce travail de rédaction, systématique dans la démarche adoptée, a une double fonction : favoriser au sein du groupe une réflexion sur les phénomènes en jeu et sur la modalité de leur étude expérimentale²⁶ ; ultérieurement, permettre au groupe de communiquer à la classe le protocole qu'il a imaginé²⁷. Dans cette phase chaque groupe travaille en autonomie.

Bien sûr des erreurs d'orthographe sont commises par les élèves. Mais sauf demande expresse de l'élève, le maître n'intervient pas dans cette phase. Le choix a été fait de leur laisser, lors de cette phase, un espace de liberté afin qu'ils puissent tous se concentrer sur l'imagination et la créativité nécessaires pour bâtir le protocole. Ces erreurs

seront corrigées lors de la rédaction collective de la trace écrite institutionnelle qui figurera dans le carnet d'expériences avec un signe distinctif (par exemple un rond vert) permettant aux élèves de distinguer ce qui a été validé par l'enseignant (correct sur le plan du savoir et de l'orthographe) et ce qui relève du travail personnel du petit groupe (voir les exemples de traces écrites ainsi que les carnets d'élèves). Pour la gestion des écrits produits en classe, se reporter au paragraphe « Sciences et langage dans la classe » de l'introduction.

Il faut souligner la maturité qu'acquiescent les élèves dans ce domaine lorsque le contrat a été clairement explicité. Les élèves savent que, dans cette phase-là de leur travail, ils ont une certaine liberté vis-à-vis de l'orthographe, mais qu'ils ne doivent pas la négliger pour autant²⁸. Ils se posent des questions (comment tel mot s'écrit-il ?) car ils savent qu'il y a des règles, mais acceptent sans « se bloquer » de rédiger un document qui sera présenté à tous car ils ne craignent pas de sanction de la part de l'enseignant.

22. Le choix d'une situation de départ, caractère productif du questionnement auquel peut conduire la situation.

23. L'investigation conduite par les élèves, moments de débat interne au groupe d'élèves : les modalités de la mise en œuvre de l'expériences, contrôle de la variation des paramètres.

24. Vidéo 2, séance 4.

25. Vidéo 3, séance 4.

26. L'investigation conduite par les élèves, reproductibilité de l'expérience (relevé des conditions de l'expérience par les élèves).

27. L'acquisition et la structuration des connaissances, comparaison et mise en relation des résultats obtenus dans les divers groupes.

28. Vidéo 3, séance 4 ; vidéo 1, séance 3.

Ce choix pédagogique a été explicité en début de cycle avec les élèves et avec leurs parents, par exemple à l'aide d'une lettre destinée aux parents.

Phase 2

L'enseignant demande à chaque groupe d'exposer son protocole à la classe puis de réaliser l'expérience devant tout le monde (après avoir éventuellement testé le matériel). S'il y a échec, l'expérience est alors soumise à la discussion critique pour essayer d'en comprendre les raisons²⁹. Un nouvel essai tenant compte des considérations précédentes est alors réalisé.

Quelques exemples de propositions d'élèves :

– Parmi les propositions exotiques et inattendues, un groupe propose, dans une classe, de recueillir les bulles qui se dégagent avec une cuillère et de les transvaser ensuite « très délicatement » dans la bouteille³⁰. L'expérience est, hélas, un échec mais les élèves s'entêtent, persuadés que si les bulles d'air se crèvent lorsque la cuillère sort de l'eau c'est parce que l'opérateur n'a pas été assez habile. Mais devant la persistance des échecs, malgré les changements d'opérateurs, il faut se rendre à l'évidence : le problème est ailleurs. La discussion qui suit se termine lorsqu'un élève finit par dire « Les bulles d'air dans l'air on ne peut pas les voir. »

– Un autre groupe propose de relier par un tuyau le sac d'air à un autre sac d'air mais « vide » c'est-à-dire aplati, puis d'appuyer avec les mains sur le sac gonflé. Le succès est immédiat : le sac aplati se gonfle tandis que l'autre se vide de son air. En revanche, ceux qui relient directement les deux sacs ne peuvent réussir : s'ils ne les serrent pas avec un cordon à la jonction, il y a des fuites ; s'ils les serrent, l'air ne peut plus passer.

– La majorité des groupes propose de relier le sac à une bouteille... mais les bulles d'air ne peuvent pénétrer dans la bouteille.

Il faudra là aussi plusieurs expériences non concluantes pour qu'ils réalisent que :

on ne peut pas remplir la bouteille qui a déjà de l'air

Phase 3

Même une fois que la bouteille est pleine d'eau, les élèves ne réussissent pas nécessairement. En effet l'idée de « verser l'air » dans la bouteille en mettant le sac au-dessus peut encore resurgir. La discussion porte sur le fait de savoir si la bouteille doit être pleine d'eau à ras bord ou non. Un argument est que si la bouteille n'est pas pleine d'eau « ça fera jamais des bulles »³¹.

Il faudra de nombreux essais pour que les élèves, voyant que « ça ne marche pas » aient l'idée de renverser le dispositif. C'est alors un moment d'intense satisfaction lorsque les premières bulles montent dans la bouteille d'eau placée au-dessus du sac.



Figure 6. Une expérience qui tire la leçon des échecs précédents.

29. Vidéo 4, séance 4.

30. Vidéo 5, séance 4.

31. Vidéo 6, séance 4.

Le rôle de l'enseignant est de faire expliciter le passage de l'air dans la bouteille et de l'eau dans le sac (et inversement).

Alors chaque groupe mettra en œuvre cette procédure correcte³². Une trace collective sera ensuite élaborée en commun et portée sur le carnet d'expériences (le rond vert indique qu'il s'agit d'un écrit collectif, élaboré sous l'autorité scientifique de l'enseignant.)

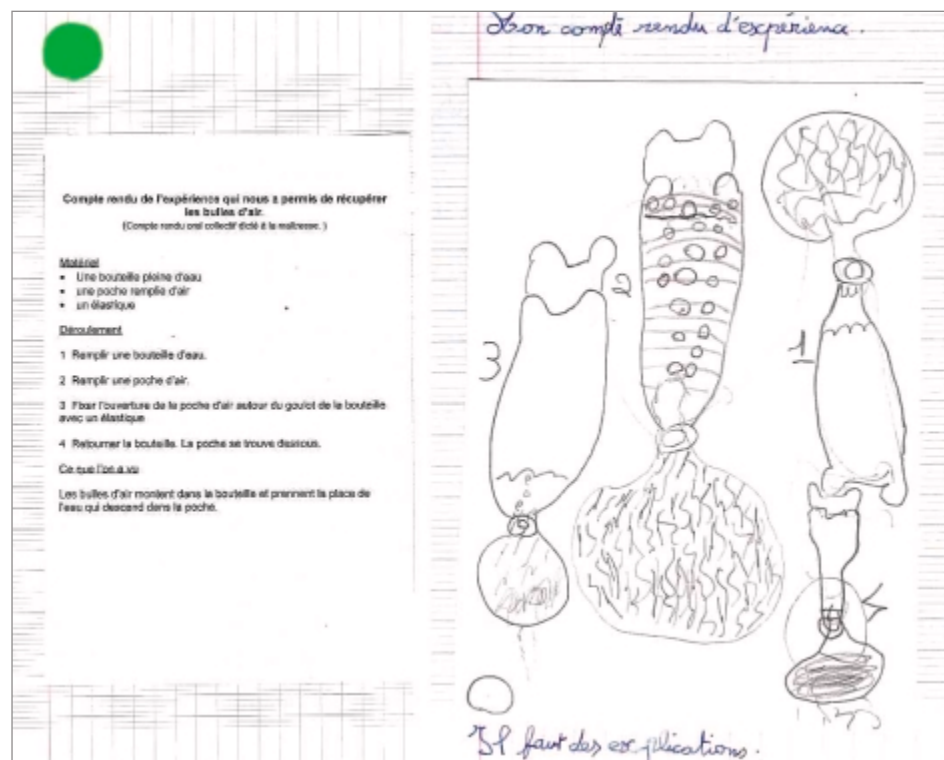


Figure 7. La trace collective construite avec l'enseignant (rond vert).

Phase 4

À l'issue de ces quatre séances, un premier bilan de ce qui a été découvert concernant l'air peut être établi : on peut l'attraper, en remplir un récipient, le transvaser (le faire passer d'un récipient dans un autre). Cela conduit à un premier pas vers la caractérisation d'un troisième état de la matière, le gaz, dont l'air est un représentant.

Conditions de la mise en œuvre de la séquence

Durée raisonnable

Ce type de travail ne peut être ponctuel ; il ne prend tout son sens que s'il est effectué sur le long terme, ce que permet justement le cadre d'une séquence. Les quatre séances décrites dans ce document font partie d'une séquence mise en œuvre dans les classes ayant participé au projet. L'ensemble de ce travail est présenté sur le cédérom *La matérialité de l'air* mentionné en bibliographie à la fin de ce chapitre.

Matériel

Le matériel utilisé pour ces quatre séances ne pose pas de difficultés : sacs plastiques, cuvette d'eau, bouteilles en plastique...

Fiche connaissance conseillée

Fiche n° 3, « Air ».

32. Vidéo 8 et 9, séance 4.

Conclusion

Cette séquence privilégie deux objectifs, un objectif en terme de savoir à acquérir en référence au programme de cycle 2 et un autre en terme de démarche expérimentale et d'autonomie. La mise en évidence expérimentale, par les élèves, de la présence d'air dans le sac n'est pas aussi simple à réaliser que ce qu'ils imaginent au départ : pour montrer que le sac contient quelque chose, il suffit de le percer pour qu'il se vide.

Pour beaucoup d'entre eux, la prise de conscience du problème (l'air ne tombe pas dans l'eau quand on ouvre le sac au-dessus de la bassine d'eau) ne peut se faire qu'après avoir tenté l'expérience. Dans cette démarche l'élève apprend grâce à une expérience qui « ne marche pas » (pourvu bien sûr que les raisons de cet échec soient analysées collectivement). Lorsqu'il s'agit de récupérer l'air dans une bouteille, les élèves pensent très vite à utiliser une bouteille, puis à la remplir d'eau (pour voir les bulles). Les élèves placent le sac d'air au-dessus de la bouteille et ne comprennent pas pourquoi les bulles ne descendent pas dans la bouteille. S'ils finissent par penser à renverser le dispositif (sac d'air au-dessous de la bouteille d'eau), c'est pendant l'action, c'est-à-dire en pensant avec les mains. *A priori* ils n'envisagent pas de mettre la bouteille d'eau au-dessus car ils pensent que l'eau va tomber et qu'ainsi l'expérience échouera.

Il est intéressant de noter que cette expérience est très rarement faite en classe. L'expérience qui est proposée aux élèves dans la quasi-totalité des manuels scolaires consiste à placer directement la bouteille pleine d'eau au-dessus, le sac d'air au-dessous et le tout dans l'eau, comme s'il était évident que c'était la seule possibilité.

Durant cette séquence les élèves ont effectué sur l'air des opérations faites couramment avec d'autres matières (attraper, transporter, conserver, transvaser). Ils n'ont pas encore tous construit l'idée de la matérialité de l'air ; il faudra pour cela d'autres séances dans lesquelles l'air sera utilisé pour remplir des ballons, des bouteilles, dans lesquelles cet air en s'échappant mettra des objets en mouvement. Ce concept de la matérialité de l'air ne peut se construire que dans la durée et la diversité des situations. D'autres situations doivent être présentées dans lesquelles les élèves seront amenés à sentir le vent³³, à s'interroger sur le caractère pesant de l'air (au cycle 3) ainsi que sur la nécessité de sa présence pour les êtres vivants (ouvertures souhaitables sur les autres cycles et sur le vivant).

Pour aller plus loin

Le travail sur l'air qui vient d'être présenté ici n'est pas exhaustif, d'autres activités sur l'air doivent être abordées en référence à d'autres points du programme tant du cycle 2 que du cycle 3. Au cours du débat sur l'air (séance 2) les élèves ont d'ailleurs montré que ces éléments faisaient partie de leurs préoccupations³⁴.

Indications bibliographiques

Sites Internet

Les sites Internet présentés dans cette liste comportent une documentation pédagogique et/ou scientifique pour les maîtres sur le thème de l'air :

- site national de *La main à la pâte* : www.inrp.fr/lamap/activites/air/accueil.htm
- site de la Desco : www.eduscol.fr/D0048/r_prim.htm
- site des Côtes-d'Armor : www.lamap22.fr.st
- site de la Dordogne : <http://eds24.free.fr/PAGES/MATIERE/EVIDAIR/SoMod.htm>
- site des Pyrénées-Orientales : www.ac-montpellier.fr/cd66/map66/pages/activites_scientifiques/air/cadre_air.htm
- site de la Haute-Savoie : <http://iufm74.edres74.ac-grenoble.fr/travaux/tphysique/air3c.htm>
- site de la Savoie : www.ac-grenoble.fr/savoie/Disciplines/Sciences/Index.htm
- site de la Seine-Saint-Denis : <http://lamap93.free.fr/preparer/gg/gg-00-01ind.htm>

Cédérom

- *La matérialité de l'air* aux cycles 2 et 3, CRDP de Bordeaux.

33. Voir séquence « Comment savoir d'où vient le vent ? ».

34. Vidéo 1, 2 et 3, séance 2.