

La VAPEUR D'EAU EST-ELLE INVISIBLE ?

► **INTRODUCTION** : Lorsque l'on étudie le cycle de l'eau à l'école primaire, on est amené à étudier les différents états physiques de l'eau. Il n'est pas trop difficile pour les enfants de concevoir que la glace ou la neige, c'est de l'**eau solide**. Mais que se passe-t-il pour l'eau lorsqu'elle bout ou qu'elle s'évapore¹ ?

Elle devient un gaz invisible qui se mélange à l'air ambiant la **vapeur d'eau**. La vapeur d'eau est comme l'air, invisible et inodore mais ce n'est pas de l'air.

Or dans le langage courant et dans l'esprit de bien des adultes, ce qui est appelé vapeur, c'est le « nuage » que l'on voit au-dessus de l'eau qui bout ou qui sort de la soupape d'une cocotte-minute. Ce « nuage » n'est plus de la vapeur mais un **brouillard** car il est constitué de minuscules gouttelettes d'eau liquide en suspension dans l'air.

La vapeur d'eau, elle, est bien TOUJOURS invisible. A la longue pour bien me faire comprendre, j'ai fini par me résoudre à dire en cours : « la vapeur d'eau est invisible, lorsque vous la voyez, ce n'est plus de la vapeur. »

Mais est-ce si grave de confondre vapeur et brouillard ? Certains ne pourraient-ils pas croire qu'il est trop formaliste de distinguer l'un de l'autre au niveau où nous enseignons ? Je ne le pense pas quant à moi. S'il est normal qu'un élève de cycle 2 ou de cycle 3 fasse à priori cette confusion. Les enseignants eux ne doivent absolument pas la faire.

Je propose ici de confronter les élèves à des situations expérimentales qui ne pourront être prise en compte qu'en **imaginant** que « dans l'air il y a de l'eau invisible et que cette eau invisible est un gaz ». A cette fin, nous disposons d'arguments expérimentaux **TANGIBLES, et de cela l'enfant a besoin pour avancer**, un seul d'ailleurs ne suffisant pas car la conclusion tirée de ces observations demandera, il est vrai, un petit effort d'abstraction.

► **OBSERVATIONS POUVANT SUSCITER LE QUESTIONNEMENT**, mais qui peuvent aussi être utilisées comme situations d'évaluation.

1a - Le maître a nettoyé le tableau à l'eau. Puis celui a séché, qu'est devenue l'eau ? Certes elle s'évapore, **MAIS OU EST-ELLE ?**

2a - Comment l'eau va-t-elle de la mer aux nuages ? La voit-on s'évaporer ? D'où viennent la rosée, la buée sur la vitre, le givre ?

3a - Lorsque j'utilise le mélange réfrigérant (glace+sel+eau) pour réaliser de la glace en classe, je m'aperçois que sur les parois extérieures du récipient, de la buée puis du givre (on peut obtenir une couche d'un millimètre) se déposent. **D'OU VIENT CE GIVRE ?**²

Réponse : De la vapeur d'eau contenue dans l'air (nous en expirons constamment) se condense sur ces parois très froides.

► **ARGUMENTS EXPERIMENTAUX QUI PEUVENT PERMETTRE A REpondre A CES QUESTIONS, qui le plus souvent, seront proposés par le maître**³, mais il invitera les élèves à **observer et conclure**.

1b - L'eau qui s'évapore du tableau est allée dans l'air.

Pour le mettre en évidence, **EMPECHONS LE PHENOMENE DE SE PRODUIRE EN POSANT SUR LE TABLEAU UN PROTEGE FEUILLE TRANSPARENT** sous laquelle l'eau du tableau restera le temps de la journée de classe si l'on veut...

Conclusion : L'eau va dans l'air. Cela peut être mis en évidence dès le Cycle 2, même si les enfants peuvent en déduire que « l'eau devient de l'air ». Ce ne sera pas grave si l'on fait évoluer ensuite cette conception au Cycle 3.

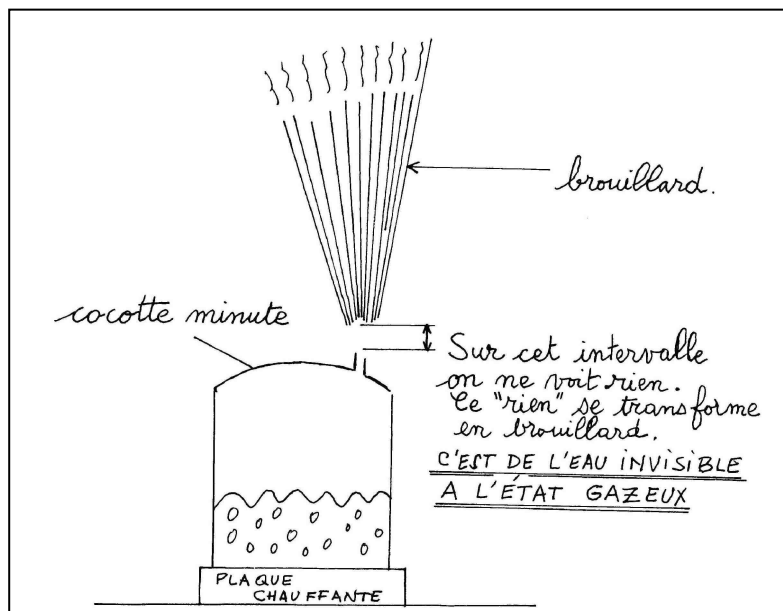
¹ Ce n'est pas tout à fait la même chose. Voir à la fin : vocabulaire.

² Transition habile entre l'étude de la congélation et celle du passage à l'état vapeur !

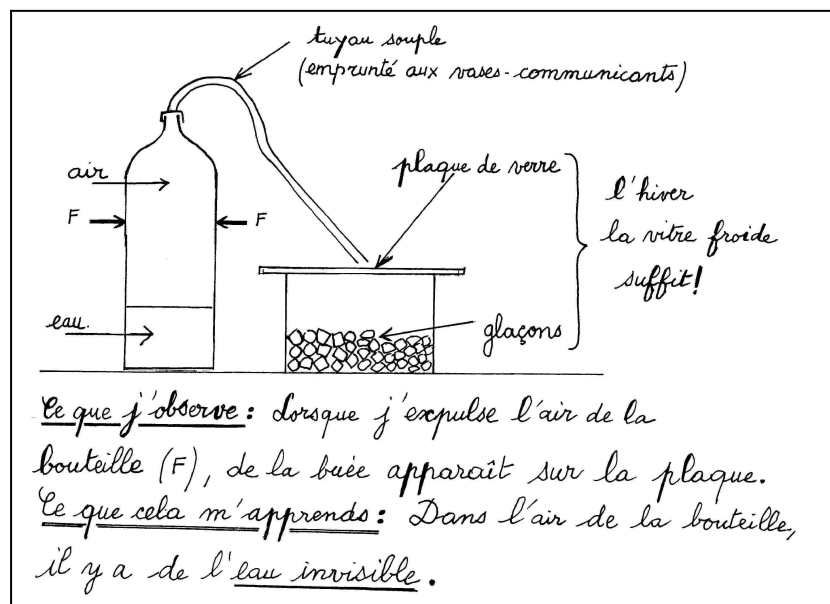
³ Qui, je le rappelle, n'est pas le transcripteur béat des hypothèses des enfants et qui après « avoir fait semblant de ne pas savoir », proposera au moment opportun des idées pour faire avancer la classe. Et tant mieux si un élève le prend parfois de vitesse !

2b - OBSERVER CE QUI SORT DE LA SOUPE D'UNE COCOTTE-MINUTE.

Lorsqu'on enlève la soupape, on s'attend à observer dès la sortie de l'orifice : du brouillard (que l'on appelle improprement vapeur) . Or il existe un espace entre l'orifice et le panache de brouillard où aucune matière n'est visible. Pourtant il est évident que quelque chose sort, ce « quelque chose » se transforme en brouillard en se refroidissant (condensation) : **c'est un donc gaz invisible comme l'air mais ce n'est pas de l'air, c'est de l'eau. Il est appelé vapeur d'eau.**⁴



3b - Expérience montrant que dans l'air d'une bouteille à moitié remplie d'eau et fermée, il y a toujours de l'eau invisible :



Remarque 1 : Lorsque l'air de la pièce et donc de la bouteille est suffisamment humide, il n'y a pas besoin de mettre de l'eau au fond de la bouteille. On démontre alors qu'il y a de l'eau dans l'air de la salle !

Remarque 2 : Cette expérience pourrait être utilisée en géographie pour montrer la **réalité de l'humidité de l'air** (climats secs et humides)

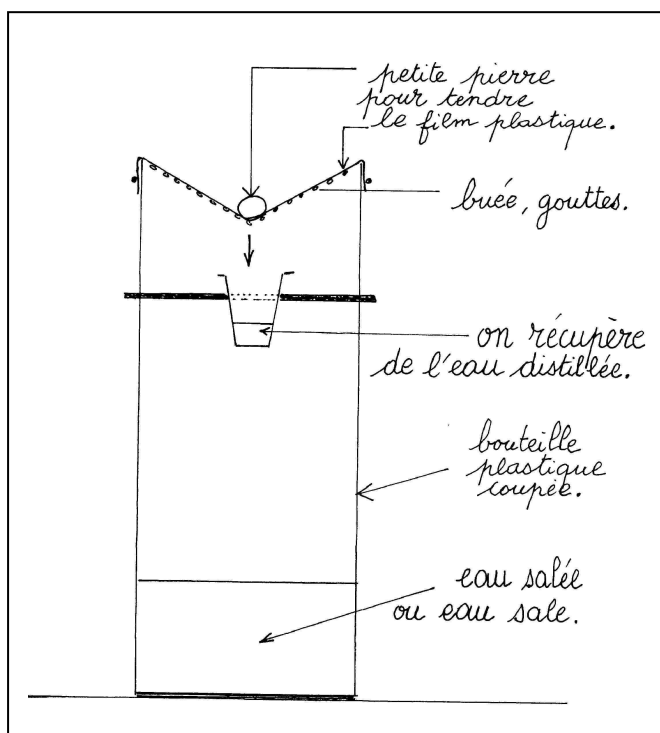
⁴ On parle de vapeur pour parler de l'état gazeux d'un corps qui n'est pas gazeux à température ordinaire. Parler de vapeur d'oxygène n'aurait donc aucun sens.

Remarque 3 : Elle n'est relatée dans aucun manuel, elle a été progressivement mise au point au centre IUFM de Melun ! (idée « géniale » d'une étudiante, améliorée par l'auteur de ces lignes, puis par Jean -François Mériquet)

4b - Cette expérience peut être mise en relation avec celle plus classique de la buée que l'on produit en expirant près de la vitre de la fenêtre froide. **On peut la faire réaliser par tous les élèves, juste avant de sortir en récréation et en faire tirer les conclusions après être rentré en classe.**

5b - En biologie on fait apprendre que nous expirons de l'azote, **de l'oxygène (18%), un peu de CO₂ (3%)** et de la vapeur d'eau. **CETTE EAU LA VOYONS-NOUS ?** Généralement **non**. Sauf à l'extérieur lorsque la température est basse et l'air humide. Nous avons l'impression de « cracher du brouillard. » Ce brouillard s'évapore ensuite en se mélangeant à l'air. Il disparaît en redevenant de la vapeur d'eau

6b – Dans une bouteille fermée contenant de l'eau et de l'air. L'air est **saturé** en vapeur d'eau (en humidité ...). Si une telle bouteille est posée sur un radiateur, des gouttelettes d'eau liquide vont apparaître sur les parois du sommet de la bouteille. Ce principe peut être utilisé dans le montage ci-dessous pour de distiller l'eau impure. Notons que le site « La main à la pâte »⁵ propose cette expérience à titre d' « évaluation intermédiaire ». Pourquoi pas ?



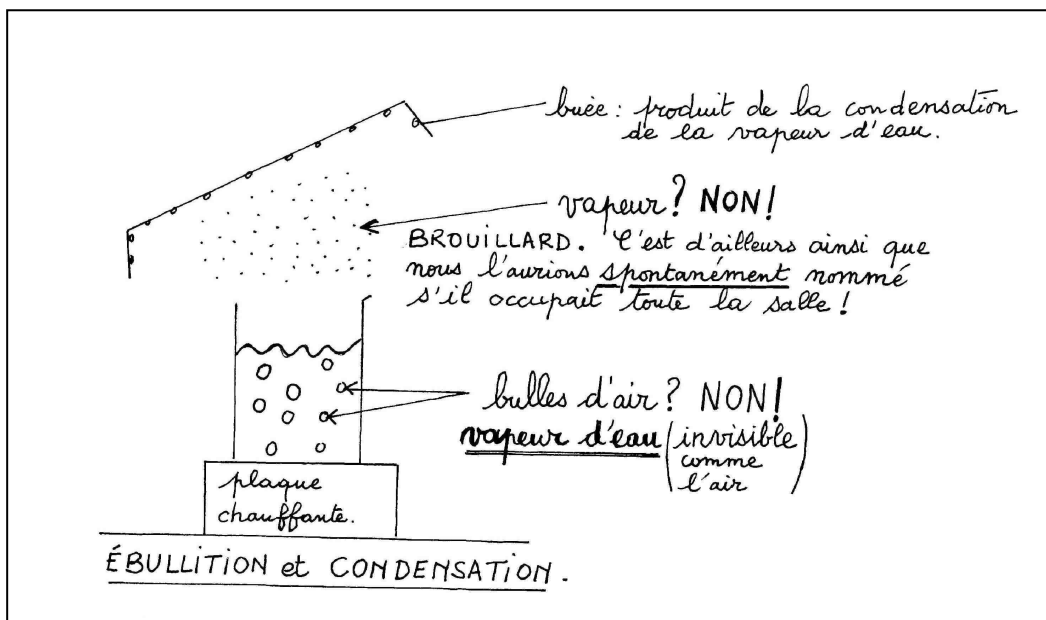
7b - Une expérience classique mais un raisonnement difficile !

Lorsqu'on demande à des adultes ce que contiennent les bulles de l'eau qui bout, on obtient très souvent : « les bulles sont constituées d'air ». Réfléchissons : Au bout d'un certain temps il n'y a plus d'eau dans le récipient, elle est entièrement allée dans l'air, en bouillant, elle s'est **vaporisée**. Sous quelle forme (par quel moyen pourrait-on dire) est-elle allée dans l'air ? : sous forme de bulles de vapeur d'eau qui éclatent à la surface du liquide.

Donc ces bulles sont bien un gaz invisible mais ce n'est pas de l'air, c'est de la vapeur d'eau⁶.

⁵ Chemin à suivre : site la main à la pâte → activités pour la classe → matières et matériaux → changements d'états → module : les changements d'états Cycle 3 → séquence 11 évaluation intermédiaire.

⁶ A ne pas confondre avec les bulles qui apparaissent lorsque l'eau est chauffée doucement, l'eau dite « frémissante », c'est l'oxygène dissous qui s'échappe. Ces bulles sont alors très petites et restent accrochées aux parois du récipient. Quelques élèves observateurs pourront dire à bon escient : « ça fait comme de l'eau gazeuse ! ». C'est cet oxygène dissous que les poissons respirent. Un enseignement intelligent, qui tendrait à relier les savoirs, s'appuierait sur l'image concrète du sel dissous dans l'eau pour faire concevoir que des gaz aussi (l'air ou l'oxygène) peuvent être dissous dans l'eau.



► **CONCLUSION** : Ce que vous venez de lire doit vous permettre de tendre le plus clairement possible vers des savoirs plus justes dans vos classes, tout en tenant compte des conceptions, des remarques et des suggestions des élèves. A cette fin, il faudra leur proposer des faits nouveaux pour leur faire concevoir une chose qu'ils ne peuvent imaginer seuls : **que l'eau puisse devenir un gaz qui a toutes les propriétés de l'air mais qui n'est pas de l'air mais bien toujours de l'eau**. Le maître doit faire trouver et citer lui-même au besoin, des exemples de gaz autres que l'air⁷

► **VOCABULAIRE** :

Seulement à présent que les choses sont claires, nous pouvons aborder l'aspect lexical⁸.

La **vaporisation** est le nom du passage de l'état de liquide à l'état vapeur. L'**évaporation** est une vaporisation par la surface du liquide qui a spontanément lieu pour tous les liquides (le mercure aussi !) à toute température. L'**ébullition** se fait à une température déterminée, constante pendant toute la durée de l'opération (100° pour l'eau à pression normale, 90° environ au sommet du Mt Blanc car la pression y est moindre)

En classe on ne peut raisonnablement donner les trois mots : vaporisation, évaporation, ébullition. Sans être sûr de mon fait, je préconiserais de n'utiliser que les deux derniers mais toujours à bon escient, c'est à dire sans les confondre.

L'opération inverse sera appelée **condensation**, même si les physiciens disent parfois liquéfaction ou distinguent condensation liquide et condensation solide.

Remarques : Le **brouillard** est le produit de la condensation de la vapeur d'eau, qui a lieu sur une paroi froide ou lorsque l'air est saturé en humidité⁹, il est constitué de **très fines gouttelettes en suspension dans l'air**. Les nuages sont constitués le plus souvent de microcristaux de glace en suspension dans l'air mais parfois de brouillard. Cela dépend entre-autres de leur altitude.

La **fumée**, elle, consiste en des particules solides, entraînées vers le haut par les gaz chauds lorsque ces gaz et la fumée elle-même sont les produits d'une combustion.

⁸ Rappel : La connaissance d'un vocabulaire « scientifique » n'est pas une fin en soi. **Ici moins que jamais !** Si l'on veut mériter le titre de pédagogue, il faut construire des concepts avant d'introduire des mots.

⁹ L'air froid est plus vite saturé que l'air chaud d'où les brumes matinales.

