

# Comment fabriquer une boisson gazeuse ?

## Objectif pédagogique :

Apprendre à lire une étiquette  
Comprendre comment se produit l'effervescence.  
Comprendre la nature des sodas  
Tester les rumeurs sur les propriétés des sodas.

## Notion principale abordée :

Les sodas contiennent du sucre  
Effervescence

## Autres notions :

Acidité  
Couleur

## Durée :

1 h 30

## Autonomie :

Certaines étapes nécessitant l'utilisation d'une plaque chauffante, elles seront donc assurées par l'enseignant.  
Cet atelier comprend une étape de dégustation du soda acheté par l'enseignant. On veillera donc à prendre des dispositions d'hygiène particulières.

## Fiche expérimentale :

*Matériel pour une classe de 30 enfants :*

- 1 bouteille de boisson gazeuse (soda)
- 30 gobelets en plastique
- 1 casserole
- 1 plaque chauffante
- 1 bouteille d'eau gazeuse
- 5 pailles fines
- Du bicarbonate de soude
- Du vinaigre
- De la levure de boulangerie
- 1 petit pot de confiture vide
- 15 verres en verre (on pourra les emprunter à la cantine)
- 1 petit clou
- Un petit morceau de viande
- Un petit os de poulet

*Protocole :*

*On essaye de déterminer la composition d'un soda de type Coca-Cola. Par des méthodes d'analyse chimique et de lecture d'étiquette, on parvient à identifier certains ingrédients. On cherche ensuite à produire de l'eau gazeuse. On pourra ensuite étudier les propriétés soi disant agressives des boissons gazeuses. Enfin, on utilisera toutes les notions acquises au cours de l'atelier pour faire de la limonade maison.*

1. L'enseignant propose à la classe de faire une boisson gazeuse de type soda. La classe engage une discussion sur la composition d'une telle boisson.
2. Dans une petite casserole, l'enseignant fait chauffer 100 grammes de soda. Les enfants observent les nombreux phénomènes. On tente de déterminer la quantité d'eau contenue dans 100 grammes de boisson.
3. Les enfants goûtent la boisson et consultent l'étiquette, pour avoir d'autres informations sur la composition : on résumera en disant que le soda est composé de :
  - Eau
  - Gaz
  - Sucre ou édulcorant
  - Colorant (caramel...)
  - Acidifiant
  - Extraits végétaux
  - Caféine éventuellement...

On discutera en classe de l'intérêt des différents ingrédients.

4. Les enfants se demandent comment se fait l'effervescence des sodas ? Les enfants proposent des exemples de liquides pétillants.
5. L'enseignant propose différentes activités pour permettre aux enfants de faire des boissons gazeuses :
  - A l'aide d'une paille très fine, souffler dans de l'eau
  - Mélanger du bicarbonate de sodium avec du vinaigre.
  - Verser un mélange de vinaigre et de bicarbonate dans un flacon bouché. Perce le bouchon et y introduire une paille fine. Plonger l'autre extrémité de la paille dans de l'eau.
  - Délayer de la levure de boulangerie dans un peu d'eau tiède et sucré. Remplir au 4/5 un petit pot à confiture avec le liquide. Fermer hermétiquement. Attendre quelques jours (l'enseignant pourra apporter un petit pot préparé à l'avance pour montrer aux enfants, au cours de la séance, le résultat attendu).
6. On dit que les sodas sont si acides qu'ils attaquent la viande et qu'ils dissolvent les métaux. Les enfants tentent de recenser les dictons qu'ils connaissent et les testent. Qu'est ce qui, dans les sodas, est responsable de leur agressivité ? Les enfants font des hypothèses et testent l'agressivité des différents constituants des sodas.
7. La séance peut se terminer par la fabrication de limonade « maison ».

## *Commentaire pédagogique*

1. *L'enseignant propose à la classe de faire une boisson gazeuse de type soda. La classe engage une discussion sur la composition d'une telle boisson.*

Les enfants auront souvent entendu parler des sodas, en général, et du Coca-cola en particulier, et la plupart d'entre eux en auront consommé. Ils auront donc sans doute des idées, *a priori*, sur leur composition.

L'intérêt de cette étape et de faire prendre conscience aux enfants qu'ils savent déjà beaucoup de choses sur la boisson. Ce sera aussi l'occasion de discuter d'idées fausses que certains pourraient avoir et que d'autres corrigeraient naturellement.

La classe pourra aussi réfléchir aux moyens qu'elle pourra mettre en œuvre pour identifier les composants de la boisson. On trouvera, entre autre : la dégustation, la lecture d'étiquette, la recherche Internet, l'enquête, l'expérience...

2. *Dans une petite casserole, l'enseignant fait chauffer 100 grammes de soda. Les enfants observent les nombreux phénomènes. On tente de déterminer la quantité d'eau contenue dans 100 grammes de boisson.*

L'analyse chimique est une méthode souvent pratiquée pour identifier la composition d'un produit complexe. Elle consiste en la décomposition du produit en éléments simples par des expériences.

Présente dans d'autres Ateliers, la méthode qui consiste à faire chauffer un aliment afin d'en extraire l'eau est souvent pratiquée pour identifier et quantifier la présence d'eau dans l'aliment.

Lorsque l'enseignant fait chauffer un soda, les enfants peuvent observer de nombreux phénomènes. Si la classe a déjà fait chauffer un autre liquide (eau, lait) dans les mêmes conditions, on pourra comparer les phénomènes.

Au début du chauffage, le liquide dans la casserole est coloré, effervescent, il a un goût sucré et acide. Sous l'action de la chaleur, les bulles se font de plus en plus nombreuses. En effet, la chaleur pousse le gaz dissous dans la boisson à en sortir. Après quelques minutes, tous le gaz dissous a été libéré dans l'atmosphère et il ne reste dans la casserole qu'un liquide coloré foncé sans bulles.

Ce liquide se modifie au cours du chauffage. Les enfants observent une fumée blanche s'élever au dessus de la casserole. Ils sentent la fumée et constatent qu'elle a une odeur : les molécules odorantes sont en effet entraînées par la vapeur d'eau.

Un enfant place un bol au dessus de la casserole et les enfants constatent que la fumée se transforme en liquide au contact du bol. Ils goûtent ce liquide qui n'a presque pas de goût.

On observe ensuite le résidu resté dans la casserole : il s'agit de soda concentré, plus sombre, plus sucré et plus visqueux que la boisson initiale. On peut le peser. On constate que le liquide a diminué de volume et de masse.

Si on poursuivait le chauffage, on atteindrait une concentration de sucre critique et on observerait une caramélisation : le sucre contenu dans la casserole subirait une transformation chimique. L'odeur, le goût et la couleur seraient aussi modifiés.

On préférera donc terminer l'évaporation de l'eau en laissant le liquide à l'air libre. Étant donné l'hygroscopie du sucre (le sucre attire l'eau et se transforme en sirop dès que l'air est humide), on n'obtiendra pas de résidu sec mais quand le volume semble constant, on peut avoir une bonne approximation de la quantité d'eau présente initialement dans le soda.

3. *Les enfants goûtent la boisson et consultent l'étiquette, pour avoir d'autres informations sur la composition : on résumera en disant que le soda est composé de :*

- Eau
- Gaz
- Sucre ou édulcorant
- Colorant (caramel...)
- Acidifiant
- Extraits végétaux
- Caféine éventuellement...

*On discutera en classe de l'intérêt des différents ingrédients.*

Depuis son invention par John Pemberton, le 8 mai 1886, la recette du Coca-Cola est restée secrète. On raconte même qu'elle est toujours enfermée dans un coffre fort à Atlanta (Sud des États-Unis). Cependant, avec une bonne analyse chimique, on peut identifier toutes les molécules présentes et il n'y a donc plus de secret. Selon son inventeur, chaque ingrédient du Coca-Cola a une vertu propre. Ces vertus pourront être considérées par le regard critique de la classe :

- Eau : les sodas sont d'abord des boissons. Ils contiennent plus de 90 % d'eau en masse. Mais sont-ils vraiment désaltérants, comme le disent les réclames ? Ne vaut-il pas mieux boire un verre d'eau ? Pourquoi ?
- Gaz : les sodas sont gazeux. Le dioxyde de carbone contenu dans les bulles apporte une saveur acide et une odeur flatteuse (on pourra, par exemple, comparer un verre d'eau où l'on place une rondelle de citron, et un verre d'eau gazeuse où l'on ajoute une rondelle de citron : le gaz qui se libère entraîne des molécules odorantes). Selon l'entreprise Coca-cola, le gaz aurait des vertus apaisantes pour l'estomac et faciliterait la digestion. Il est en effet conseillé de boire des boissons gazeuses dans les cas de gastrites. Les enfants auront sans doute déjà bu des sodas « parce qu'ils étaient malades », mais les sodas sont conseillés notamment parce qu'ils permettent une réhydratation du fait qu'ils sont liquides, sucrés, riches en potassium et en autres sels minéraux, souvent acceptés par les enfants, anti-vomitifs, économiques, et donnent donc d'excellents résultats en cas de diarrhée. La présence de bulles n'est donc pas la principale raison pour laquelle les sodas sont conseillés en cas de problèmes intestinaux.
- Sucre : les sodas sont en général très sucrés. Le sucre apporte de la saveur, et aussi de l'énergie. Ainsi, les sodas sont des boissons très énergétiques. Elles sont conseillées pour apporter de l'énergie rapidement à des sportifs, mais peuvent être responsables du surpoids chez des forts consommateurs sédentaires. En outre, notre cerveau est entraîné à comptabiliser l'énergie que nous consommons, mais, par des mécanismes non encore expliqués, il n'enregistre pas l'énergie apportée par des boissons. La consommation de boissons sucrées est donc une manière d'ingérer des calories en échappant au contrôle du cerveau ce qui ne favorise pas un équilibre alimentaire.

- Édulcorant : ce sont des produits qui ne sont pas des glucides mais qui donnent une saveur sucrée. Ils n'apportent aucune calorie. L'édulcorant le plus couramment utilisé est l'aspartame, couramment utilisé dans les produits allégés.
- Colorant : il donne sa couleur à la boisson. Dans certains sodas, on trouvera le colorant E150d : il s'agit en fait du caramel, qui s'obtient par chauffage du sucre (on pourra en produire en classe).
- Acidifiant : de nombreux sodas sont acidifiés, mais l'acidité n'est pas perceptible, en raison de la grande quantité de sucre ou d'édulcorants présente. On pourra faire goûter aux enfants du jus de citron et le leur faire comparer à du jus de citron sucré.

4. *Les enfants se demandent comment se fait l'effervescence des sodas ? Les enfants proposent des exemples de liquides pétillants.*

On retiendra notamment les eaux naturelles gazeuses, les solutions de comprimés effervescents (type aspirine), la bière, le cidre, le champagne...

L'intérêt de cette étape est de montrer aux enfants qu'ils savent déjà beaucoup de chose. Par une réflexion commune, la classe stimulera des associations d'idées de manière à retrouver les différentes boissons gazeuses que les enfants ont pu voir et/ou goûter.

Les enfants observent une effervescence : ils constatent que les bulles de gaz partent du fond et des bords du verre avant de remonter à la surface. En observant mieux, ils voient que les bulles ne sont pas réparties de manière homogènes et, surtout, qu'elles partent toujours des mêmes points. Cela n'est pas visible à l'œil nu, mais ces points sont le plus souvent ceux où une fibre de tissu adhère au verre. Parfois, aussi, il s'agit d'un microscopique dépôt de tartre ou une imperfection du verre.

Pour observer cela expérimentalement, on peut rayer le verre afin d'observer les bulles qui se forment sur la rayure. On pourra aussi mettre au fond du verre un morceau de pâte à modelée présentant une fissure. On verse de l'eau pétillante sur le dispositif et on peut observer la création de bulles.

5. *L'enseignant propose différentes activités pour permettre aux enfants de faire des boissons gazeuses :*

- *A l'aide d'une paille très fine, souffler dans de l'eau*

La manière la plus intuitive pour mettre des bulles dans l'eau est sans doute de souffler dans l'eau. Les enfants constateront que les bulles ne sont pas très stables. Les grosses bulles montent très vite à la surface. En choisissant une paille très fine, on arrivera à former des bulles plus petites qui resteront un peu plus longtemps dans le liquide.

Par ailleurs, la nature du gaz contenu dans les bulles détermine leur stabilité. Le gaz expiré par les enfants lors du soufflage est composé d'oxygène, d'azote et de dioxyde de carbone. Ces gaz ne sont pas très solubles de l'eau et auront tendance à s'échapper rapidement du liquide.

- *Mélanger du bicarbonate de sodium avec du vinaigre.*

Quand on mélange du bicarbonate avec un acide (vinaigre), on recrée les conditions d'une réaction chimique. Cette dernière produit un gaz : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Ce gaz est

soluble dans l'eau. Ainsi, les bulles de CO<sub>2</sub> seront plus stables dans le liquide que les bulles d'air expiré présentée dans la manipulation précédente.

- *Verser un mélange de vinaigre et de bicarbonate dans un flacon bouché. Perce le bouchon et y introduire une paille fine. Plonger l'autre extrémité de la paille dans de l'eau.*

Les enfants produisent ainsi des bulles de la bonne taille avec un gaz soluble dans l'eau. Cependant, le processus ne permet pas d'obtenir une boisson gazeuse telle que les sodas.

Les paramètres suivants concernant le liquide ou l'eau traité(e) influent sur l'efficacité de la carbonations :

- **Température :** plus le liquide est chaud, plus on diminue la solubilité du CO<sub>2</sub>. On veillera donc à travailler avec de l'eau froide. On constatera que les bulles de gaz disparaissent quand on fait chauffer un liquide gazeux.
- **Concentration de substances dissoutes :** plus un liquide est concentré en substances dissoutes, plus on diminue la solubilité du CO<sub>2</sub>. Il est donc plus facile de faire de l'eau gazeuse que de la limonade. On constatera que quand on verse du sucre dans du coca-cola, on assiste à une violente effervescence qui aboutie au dégazage de la boisson.
- **Pression du liquide :** plus la pression est importante, plus le CO<sub>2</sub> se dissous bien. C'est pour cela que l'on travaille avec un pot fermé de manière à ce que la pression augmente.

- *Délayer de la levure de boulangerie dans un peu d'eau tiède et sucré. Remplir au 4/5 un petit pot à confiture avec le liquide. Fermer hermétiquement. Attendre quelques jours (l'enseignant pourra apporter un petit pot préparé à l'avance pour montrer aux enfants, au cours de la séance, le résultat attendu).*

Comme on l'a vu précédemment, les êtres vivants sont aussi capables de produire du dioxyde de carbone. C'est le cas des levures que l'on utilise dans la fabrication du pain (bulles d'air dans le pain), de la bière, du cidre ou du vin (pensons au Champagne).

Comme tout être vivant, les levures ont besoin de nourriture et se développent mieux à une température proche de 30 °C (voir fiche sur la pizza). Ainsi, en mettant des levures dans de l'eau tiède et sucrée, on favorise leur développement. Ce développement va générer la production de dioxyde de carbone.

En mettant le dispositif dans un pot fermé, on favorise l'augmentation de la pression. En effet, dans un premier temps, les bulles de gaz carbonique vont remonter à la surface et se disperser dans l'air. Au bout de quelques heures, l'accumulation du gaz dans l'air au dessus du liquide provoque une augmentation de la pression. Les bulles de CO<sub>2</sub> sont alors contraintes de rester dans le liquide.

On constate cette augmentation de pression quand on ouvre le bocal.

6. *On dit que les sodas sont si acides qu'ils attaquent la viande et qu'ils dissolvent les métaux. Les enfants tentent de recenser les dictons qu'ils connaissent et les testent. Qu'est ce qui, dans les sodas, est responsable de leur agressivité ? Les enfants font des hypothèses et testent l'agressivité des différents constituants des sodas.*

S'ils n'ont pas d'idées par eux-mêmes, les enfants pourront chercher sur Internet ou enquêter auprès de leurs proches.

Les légendes que l'on entend le plus couramment sont :

- les sodas dissolvent les ongles, la viande, les os
- les sodas nettoient les pièces de monnaie en ½ heure
- les employés des sociétés de production de sodas nettoient leur moteur avec leur boisson
- on peut nettoyer les toilettes avec du soda.

Les enfants pourront regarder ces légendes avec un regard critique et proposer des expériences pour les tester. Par la suite ils pourront tester les différents constituants pour déterminer celui qui est actif.

En fait, aucun ingrédient des sodas n'est assez agressif pour détruire la chitine des ongles ou dissoudre du tartre. Si l'on tente l'expérience, les résultats seront comparables à laisser tremper des ongles, de la viande ou des os dans de l'eau. Les objets vont se ramollir mais ne vont pas se dissoudre dans la boisson.

Par ailleurs, on peut s'attendre à voir moisir la boisson. En effet, à température ambiante, les champignons auront du sucre et de l'eau pour se développer et seront donc dans des conditions idéales. On peut alors demander aux enfants si la boisson est si agressive puisque des êtres vivants (les moisissures) s'y développent sans problème.

#### *7. La séance peut se terminer par la fabrication de limonade « maison ».*

Pour faire de la limonade en classe :

- 100 grammes de sucre en poudre
- 10 grammes d'acide citrique
- 20 grammes de bicarbonate de soude
- 10 gouttes d'essence de citron

Mélanger tous les ingrédients. Ajouter un litre d'eau.

On peut aussi bien compacter les ingrédients pour en faire une pastille que l'on conserve à l'abri de l'humidité. Cette pastille plongée dans de l'eau provoque une effervescence instantanée et une excellente limonade.

Une boisson analogue au Coca-cola s'obtient en ajoutant à la limonade de base du colorant (caramel : 1 gramme par litre) et des arômes (essence de citron à 35 % : 0,175 grammes par litre, essence d'orange à 25 % : 0,125 grammes par litre, essence de muscade à 10 % : 0,05 grammes par litres, essence de cannelle à 10 % : 0,05 grammes par litre, essence d'orange amère à 10 % : 0,05 grammes par litre, essence de coriandre à 10 % 0,05 grammes par litre)

*Prolongements :*

*Références :*

<http://www.airliquidesante.int.airliquide.com>

