

XII. La transformation et la réaction

a) Un album jeunesse : *La vie merveilleuse des éléments* de Bunpei Yorifuji, Éd. B42 (2018)



Ce petit livre est un guide illustré pour comprendre le tableau périodique des éléments. L'auteur crée à cet effet un « super » tableau périodique, où chaque élément est incarné par un personnage unique, dont les traits physiques sont une interprétation visuelle, drôle et décalée des caractéristiques chimiques de chaque élément. De la corpulence à la coupe de cheveux en passant par la tenue vestimentaire, chaque détail est passé au crible de l'imagination débordante de l'illustrateur japonais, et permet de comprendre en un coup d'œil le fonctionnement des éléments, et du monde qui nous entoure.

b) Des expériences de chimie et de physique

L'amidon de maïs : un fluide « non-newtonien rhéo-épaississant »

Ingrédients :

- 2/3 d'amidon de maïs (maïzena) environ
- 1/3 d'eau environ

Mettez l'amidon de maïs dans un récipient. Ajoutez l'eau petit à petit jusqu'à obtenir une pâte fluide mais pas trop liquide.

Observations et explications :

Nous réalisons quelques expériences :

- Nous pouvons former une boule avec la préparation et la modeler comme de la pâte. Lorsque nous nous arrêtons, elle devient liquide et glisse entre les doigts.
- Si nous mettons notre main doucement dans le récipient, nous avons l'impression de toucher un liquide. Si nous tapons du poing, la surface est dure.

- Si nous passons rapidement une cuillère dans le récipient, la substance semble être découpée en deux. Ensuite, elle reprend son aspect fluide.
- Si nous plongeons doucement un doigt dans la substance, elle paraît liquide. Si nous tentons de le retirer rapidement, le liquide résiste.

Le liquide que nous avons formé est « non-newtonien rhéo-épaississant ». Dans un liquide habituel, dit « newtonien », plus la vitesse d'un objet qui s'y déplace est grande, plus la résistance à l'écoulement, ou viscosité du liquide, est grande. La relation entre les deux est proportionnelle (en tout cas, à des vitesses raisonnables). Ce n'est pas le cas ici : la relation n'est pas proportionnelle et une augmentation de la vitesse de déplacement augmente considérablement la résistance. Le liquide a l'air d'être solide !

Du point de vue microscopique, que se passe-t-il ? Les graines d'amidon de maïs n'absorbent pas l'eau. Lorsque les graines en suspension sont (quasiment) au repos, l'eau circule librement entre les graines alors que, quand une force est appliquée, l'eau n'a plus le temps de s'écouler. Les graines se regroupent pour former des amas, ce qui donne au mélange un aspect solide.

Voir aussi :

<http://kidiscience.cafe-sciences.org/articles/experiences-autour-de-leau-jour-6-ou-le-liquide-non-newtonien/>

Pour aller plus loin dans les expériences possibles avec la maïzena :

- Mettre de la préparation sur une enceinte avec une basse fréquence. Observations sur la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=3zoTKXXNQIU>
- Marcher sur ce mélange, c'est possible ! https://www.youtube.com/watch?v=DhzKA_fkoE

Jus de chou rouge : indicateur d'acidité et de basicité

Grâce au jus de chou rouge, nous allons pouvoir déterminer si nous sommes en présence de solutions acides ou basiques. En effet, le jus de chou rouge est un indicateur de pH (sur une échelle de 1 à 14, les acides ont un pH inférieur à 7, le pH neutre est 7, les bases ont un pH supérieur à 7).

Ingrédients :

- Jus de chou rouge : Pour l'obtenir, faire bouillir 2-3 feuilles de chou et récupérer l'eau de cuisson.
- Des solutions à tester comme : du vinaigre blanc (dilué), de l'eau pétillante, de l'eau plate, du bicarbonate de soude dilué, de l'eau de javel diluée (attention, cette dernière est dangereuse, à manipuler avec précaution !).
- Gobelets transparents
- Pipettes ou compte-gouttes

Préparez des gobelets avec les différentes solutions à tester. Incorporez le jus de chou rouge dans les gobelets.

Observations et explications :

Les couleurs des solutions changent ! Le jus de chou a une couleur bleue. En présence d'acides (vinaigre, eau pétillante...), la couleur vire au rouge-fuchsia-mauve tandis qu'en présence de bases (bicarbonate de soude, eau de javel...), elle vire au vert-jaune. Le chou rouge est composé de molécules dont la structure varie en fonction du pH (comme d'autres fruits rouges, par exemple la myrtille).

Voir aussi :

<http://kidiscience.cafe-sciences.org/articles/quest-ce-quun-acide/>

<https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/chimie-experiences-chimie-faire-chez-soi-1561/page/5/>

Les volcans : une réaction acide-base

Ingrédients :

- Une bouteille d'eau en plastique (50 cl)
- Un grand récipient
- 40 ml de savon de vaisselle (pour la mousse)
- Craie en poudre rouge ou colorant (pour la couleur)

- 40 ml d'eau chaude (pas bouillante)
- 50 ml de vinaigre blanc
- 2 cuillères à soupe de bicarbonate de soude (ou bicarbonate de sodium, c'est la même chose)

Posez la bouteille d'eau dans un récipient (par exemple, un grand saladier). Mettez le savon de vaisselle, la craie, l'eau et le vinaigre dans la bouteille. Ajoutez le bicarbonate de soude.

Observations et explications :

Une réaction se produit : de la mousse se forme et le liquide monte dans la bouteille (il peut même sortir de la bouteille si la réaction est suffisamment forte !). Le bicarbonate de soude réagit avec le vinaigre. Les produits de la réaction sont du dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) – d'où la présence de bulles -, de l'eau et du sel (de l'acétate de sodium).

Cette réaction est une réaction « acide-base » : un acide (ici le vinaigre) réagit en présence d'une base (le bicarbonate de soude). L'acide et la base se neutralisent et forment de l'eau et du sel. Ici, il y a en plus un gaz qui s'échappe, le gaz carbonique.

c) Atelier philosophique

Pourquoi étudier la chimie ? À quoi cela pourrait-il servir ?

À quoi cela sert-il de décomposer la matière en éléments ? Y a-t-il des éléments simples que nous ne pouvons plus décomposer ?

Est-ce que le jus de rouge évolue ? Est-ce qu'il se transforme ? Est-il « le même » avant et après avoir ajouté du vinaigre ?

Est-il possible de « revenir en arrière » après une transformation ? En quoi est-ce utile/inutile ?

Quel classement alternatif des éléments pourrions-nous ? Selon quels critères ?