

125.heia-fr.ch

125.hta-fr.ch

125  
1896 2021  
ANS  
JAHRE



# Mes expériences de chimie



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg  
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

**Hes·so**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
Fachhochschule Westschweiz  
University of Applied Sciences and Arts  
Western Switzerland

# La HEIA-FR fête ses 125 ans, fêtez avec nous!

La Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture Fribourg (HEIA-FR) est fière de son passé, engagée pour son présent et résolument tournée vers l'avenir. Durant toute cette année d'anniversaire, nos efforts de communication visent un seul objectif: **Montrer aux Fribourgeois-es de quel bel outil ils-elles disposent pour former leurs jeunes talents et pour soutenir la force d'innovation de notre canton.**

Un programme riche et divers, rythmé par les mois est offert au grand public. Le mois de juillet est le mois de la CHIMIE. Les activités respectives, c'est-à-dire un spectacle amusant à la HEIA-FR au début du mois et un «road-show» dans les divers districts du canton s'adressent spécialement aux enfants. En documentant certaines expériences en photo ou vidéo, vous pouvez même participer à notre concours et gagner des prix. Suivez-nous sur notre blog [125.heia-fr.ch](http://125.heia-fr.ch) pour rester au courant des dernières nouvelles, revivre le spectacle de chimie en images et découvrir nos vidéos sur la chimie! Vous y trouverez également le programme complet de l'année, les contenus des autres mois et un livre historique virtuel.

Nous vous remercions de votre intérêt, et vous invitons à suivre l'évolution de notre institution avec ses filières de formation, ses instituts de recherche et ses centres de compétences.

## Préface pour les enfants

Expérimenter et observer. Mélanger, chauffer, refroidir, dissoudre, évaporer et tant d'autres possibilités pour transformer la matière. Cette brochure te permet de plonger dans l'univers de la chimie. Laisse-toi prendre au jeu et développe ta curiosité, fais tes premiers pas comme scientifique!

## Préface pour les parents

L'expérimentation est au cœur de la découverte et de la connaissance scientifiques. Toute expérience scientifique est précédée de suppositions ou d'hypothèses. Ces dernières sont alimentées par les connaissances préalables, l'intuition, l'imagination et la créativité. Si les adultes ont inévitablement plus de savoirs acquis que les enfants, ces derniers ne sont en aucun cas désavantagés en termes d'intuition, d'imagination et de créativité. Aussi, le «croire savoir» et les préjugés se confondent parfois. Faire des observations avec des attentes mais sans parti pris caractérise les bons scientifiques.



Les enfants possèdent ce pouvoir d'observation impartial. Ils peuvent encore s'émerveiller et se laisser prendre au charme de l'apparement inexplicable. Ils posent alors également les questions essentielles. Ils demandent comment et pourquoi? Les adultes ont tendance à éteindre trop rapidement cette soif de connaissances par des explications, certes, mais souvent incomplètes. Les enfants sont ainsi privés de la possibilité de voir le monde à travers leurs yeux, de décrire et de réfléchir à ce qu'ils voient, et enfin de trouver une réponse dans l'espace infini des explications plausibles qui ne peuvent être confirmées ou infirmées que par une autre expérience. Les enfants naissent scientifiques et philosophes. Regarder le monde, voir le monde, reconnaître le monde, comprendre le monde, façonner le monde, sans surestimation et avec humilité. Bienvenue dans le monde fascinant de la science et de la technologie. Bienvenue dans le monde des ingénieur-e-s. Si les expériences proposées ici procurent aux enfants et aux plus grands quelques instants d'étonnement et d'observation ravis, nous aurons atteint notre but!

Jean-Nicolas Aebischer, Directeur de HEIA-FR  
Oliver Nicolet, Responsable de la filière de chimie

## Sécurité

Les expériences que nous proposons utilisent des produits «chimiques» courants que l'on peut trouver en grande surface, pharmacie ou droguerie. Nous avons porté un soin tout particulier à rendre ces expériences accessibles et peu dangereuses. Cependant, nous invitons les adultes à accompagner les enfants dans ces expérimentations et à bien lire tous les descriptifs et mises en garde.

## Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce livret, du fait de leurs idées, leur travail et leur soutien financier:

**METALOR**<sup>®</sup>



SCS  
Swiss Chemical  
Society  
Division of  
Industrial & Applied  
Chemistry

Véronique Breguet Mercier, responsable du projet

# Indicateur coloré au chou rouge

Le mot vient du latin *acidus* qui veut dire « piquant » ou « aigre ». Les caractéristiques des acides sont : un goût aigre, la capacité de réagir au contact d'un métal, et un pH bas (0 à 7). Des exemples d'acides sont le vinaigre et le jus de citron.

Le mot « *alkali* » peut être utilisé pour parler d'une base. On les utilise souvent comme nettoyants ménagers et ils présentent un pH élevé (7 à 14). Des exemples de bases sont l'ammoniac et le bicarbonate de soude.

Toutes les substances dont le pH est de 7 sont dites « neutres », et ne sont ni acides, ni basique. C'est le cas de l'eau notamment !

Un indicateur coloré est une substance qui mesure l'acidité ou l'alcalinité d'une solution par des changements de couleurs caractéristiques.

## Matériel

- > 1 tasse de chou rouge émincé
- > 1 casserole
- > Une passoire / un chinois
- > 0.5l d'eau déminéralisée (supermarché au rayon ménager pour le fer à repasser)
- > Couteau tranchant
- > Petits verres ou éprouvettes
- > Produits de la vie de tous les jours : nettoyants ménagers (contenant de l'ammoniac), jus de citron, vinaigre, bicarbonate de soude, carbonate de sodium, crème de tartre, eau gazéifiée et sodas, ammoniac, etc.

## Réalisation

Faire chauffer l'eau déminéralisée dans une casserole jusqu'à ébullition, verser le chou rouge, mélanger. Arrêter de chauffer et laisser infuser environ 30 à 60 minutes.

Laisser refroidir, puis filtrer le tout afin de retirer les morceaux de chou et ne conserver que le liquide. Le « jus » se conserve quelques jours au réfrigérateur ou peut se congeler.

## Questions

Quelles solutions sont des acides ? Lesquelles sont des bases ? Comment peut-on le savoir ?

## Expérience

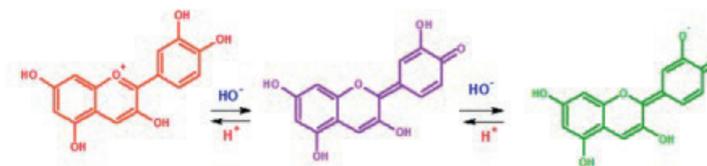
Dans un verre, verse la solution de jus de chou rouge à mi hauteur et ajoute les différents produits que tu souhaites tester, observe les changements de couleur. A pH « neutre », le jus de chou rouge est violet ; lorsqu'on ajoute de l'acide, il devient de plus en plus rouge. Lorsqu'on ajoute de la base il devient bleu, puis verte et finalement jaune.



Crédit photo / image : Andy Brunning / Compound Interest 2017 (lien : Making a Red Cabbage pH Indicator: The Method and the Chemistry – Compound Interest (compoundchem.com))

## Comment ça marche ?

Le chou rouge contient une molécule colorée appelée « Anthocyane », et en fonction du pH elle change quelque peu, ce qui affecte sa couleur. As-tu trouvé les différences sur l'image ci-dessous ?



# La respiration

En inspirant, nous inhalons l'oxygène ambiant et en expirant, nous rejetons du dioxyde de carbone. Chaque inspiration peut contenir jusqu'à quatre litres d'air. Mais comment démontrer que nous rejetons du dioxyde de carbone ? Facile !

## Matériel

- > 5 dl de jus de chou rouge de l'expérience précédente (ou une solution d'indicateur coloré « bleu de bromothymol »)
- > 1 pompe à vélo
- > 2 ballons de baudruche
- > 1 pincette ou clip à sachet
- > Env. 30-40 cm de tuyau en caoutchouc ou une paille
- > 2 verres

## Réalisation

Préparer 2 verres avec environ 1-1,5 dl d'indicateur coloré au jus de chou rouge (violet).

Gonfler un premier ballon avec la bouche et le fermer avec une pincette ou un clip. Connecter l'embouchure du ballon au tuyau, insérer le tuyau dans le verre et desserrer lentement (sinon ça gicle partout !) la pincette pour laisser le gaz s'échapper et faire des bulles dans la solution de chou rouge. Il va devenir rose/rouge.

Recommencer la même expérience mais en gonflant le ballon avec la pompe à vélo. Qu'observes-tu ?

## Comment ça marche ?

Lorsque le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) sort du ballon, il se dissout dans l'eau et réagit pour former de l'acide carbonique ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Comme ce dernier est acide, il va changer le pH de la solution de chou rouge qui va devenir rouge (regarde l'expérience « chou rouge indicateur coloré »).



Cependant, lorsqu'on gonfle le ballon avec la pompe à vélo, il n'y a pas de gaz carbonique dans le ballon mais juste de l'air, par conséquent la couleur du jus de chou rouge ne change donc pas !



# La fermentation

La levure de boulanger est un organisme vivant, qui a la faculté de transformer le sucre en gaz carbonique (le même que toi quand tu respires!).

## Matériel

- > 20 g de sucre
- > 1 dl d'eau
- > 1 ballon de baudruche (assez grand)
- > 1 entonnoir
- > 1 sachet de levure de boulanger sèche de 7g
- > 1 verre

## Réalisation

Mettre l'eau dans un verre, dissoudre les 20g de sucre puis ajouter le sachet de levure, bien mélanger. Introduire ce mélange dans un ballon de baudruche, et faire un nœud, puis... attendre (au moins 30 minutes).

Tu peux faire des concours de ballons en modifiant la quantité ou les sortes de sucres utilisés (miel, fructose, édulcorant, etc...), mettre de l'eau chaude ou froide et comparer ce qui marche le mieux!

## Comment ça marche ?

Les levures sont des organismes vivants, et elles vont manger le sucre pour le transformer en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et en éthanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH). C'est la gaz carbonique qui est produit qui fait gonfler le ballon, ou le pain chez le boulanger!



# Le Volcan

N'as-tu jamais rêvé de fabriquer une belle éruption ? Nous te proposons ici d'en réaliser une magnifique, comme au temps des dinosaures !

## Matériel

- > Un volcan en pâte à sel (à défaut un verre)
- > Du savon liquide
- > Colorant alimentaire rouge (ou sirop de grenadine)
- > Vinaigre
- > Bicarbonate
- > Un petit verre

## Réalisation

Attention, réaliser cette expérience en extérieur ou dans une baignoire, car l'éruption coule partout !

Dans le petit verre, mettre environ 1dl de vinaigre et quelques gouttes de colorant rouge. Dans le cratère du volcan, introduire 2 cuillères à café de bicarbonate de soude et une petite giclée de savon liquide.

Verser d'un coup le vinaigre coloré dans le cratère et observer l'éruption !

## Comment ça marche ?

Le vinaigre (solution d'acide acétique) réagit avec le bicarbonate pour former un sel (pas celui que tu utilises pour cuisiner!!!) de l'eau et du gaz carbonique. Ce gaz va faire mousser le savon, ce qui va déclencher l'éruption.



# La Fusée

Salut astronaute, paré au décollage ? Voici une expérience amusante qui te permettra de faire décoller une fusée à l'aide d'une simple réaction chimique. 3, 2, 1, feu!

## Matériel

- > Une bouteille en PET vide de 5 dl
- > Vinaigre
- > Bicarbonate
- > Un bouchon en liège ou caoutchouc
- > Un sachet à thé vide

## Réalisation

**Attention, il est impératif de réaliser cette expérience en extérieur, ne jamais visser le bouchon initial sur la bouteille car elle risque d'exploser!**

Commence par décorer ta fusée et préparer une rampe de lancement (avec des feutres, de la colle, du papier, du scotch, etc.). Une fois que ta fusée est prête :

1. Prépare un sachet de thé avec environ 2 cuillères à café de bicarbonate dedans.
2. Introduis ensuite dans la bouteille environ 1 dl de vinaigre
3. Introduis délicatement et sans déchirer le sachet de bicarbonate à travers le goulot, attention il ne doit pas toucher le vinaigre.
4. Coince le sachet de thé en le bloquant fermement avec le bouchon.
5. Retourne la fusée (bouchon vers le bas) et pose-la sur la rampe de lancement, et recule vite d'un ou 2 mètres, et attends quelques secondes.
6. Attention, 3, 2, 1, feu! Décollage (la fusée peut monter jusqu'à 5 mètres).

Tu peux essayer de varier les proportions de vinaigre et bicarbonate, d'utiliser différents vinaigres (ménager, de vin, balsamique, etc.) pour trouver la fusée qui décolle le mieux!



## Comment ça marche ?

Le vinaigre (solution d'acide acétique) réagit avec le bicarbonate pour former un sel (pas celui que tu utilises pour cuisiner!!!) de l'eau, et du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Ce gaz va faire augmenter la pression dans la bouteille, jusqu'à ce que le bouchon cède. La dépressurisation subite va faire décoller la fusée!



# Le Sucette Cristal

Si tu es gourmand et passionné de beaux cristaux qui brillent, voici une expérience pour toi! Nous allons t'expliquer les secrets d'une belle cristallisation, pour réaliser des cristaux de sucres magnifiques sur une sucette.

## Matériel

- > Une casserole
- > De l'eau (du robinet)
- > 1 kg de sucre blanc
- > 1 verre / gobelet d'environ 2 à 3 dl
- > Un fouet
- > Un thermomètre
- > Une petite assiette
- > 6-8 pics à brochette en bois
- > 6-8 pincettes
- > 6-8 verres étroits (verre à vin blanc, flute à champagne, etc.)

## Réalisation

**Attention, le sirop de sucre chaud peut brûler, demande à un adulte de t'aider!**

1. Remplis le gobelet (env 2 à 3 dl) d'eau, verse cette eau dans la casserole et mets à chauffer.
2. Pendant que l'eau chauffe, remplis le même verre avec du sucre (à la même hauteur que l'eau).
3. Dès que l'eau est chaude (petites bulles en surface), verse le sucre dans la casserole et mélange bien avec le fouet pour dissoudre.
4. Une fois que le sirop est bien transparent, recommence avec un deuxième verre de sucre et mélange bien.
5. Recommence encore une dernière fois avec un 3<sup>e</sup> verre de sucre, mélange jusqu'à ce que la solution soit bien transparente et laisse refroidir à environ 50°C.
6. Pendant que le sirop refroidit, verse 3 CS de sucre dans l'assiette.
7. Prends un pic à brochette, trempe le dans le sirop de sucre dans la casserole, puis roule le dans le sucre qui est dans l'assiette. Recommence pour les autres pics.

8. Une fois le sirop à 50°C, verse le dans chaque verre, et dépose les bâtonnets enrobés de sucre verticalement au milieu du verre. Fais-les tenir avec la pincette! Attention, les pics ne doivent pas toucher ni le fond, ni le bord du verre.
9. Laisser sans toucher, sans mélanger au moins 3 jours (idéalement 5 ou 7 jours) et observer les cristaux se former et grandir.
10. Avec un couteau ou le manche de la cuillère, délicatement casser la pellicule de sucre à la surface et retirer la sucette du verre. La laisser sécher 1-2h.

Le sirop de sucre restant dans les verres peut être utilisé pour sucrer des boissons, compotes, etc. ne le jette pas! Les cristaux collés au verre se nettoient très bien avec de l'eau bien chaude.

Une fois que tu maîtrises bien la sucette, tu peux essayer avec d'autres supports à la place du pic à brochette: des feuilles de menthe, un ballon de baudruche, etc.

## Comment ça marche ?

Pas de réaction chimique à proprement parler ici, mais un phénomène physico-chimique appelé « cristallisation ». Ce procédé est très souvent utilisé en chimie pour isoler des produits solides.

Dans les bonnes conditions de concentration et de température, un petit cristal (celui que tu as collé à la baguette en bois) peut grossir très lentement et devenir immense. Pour garantir le succès de cette expérience, tu dois absolument respecter la température et la quantité d'eau et de sucre indiqué, sinon ça ne marche pas!



# Désinfectant détecteur de sucre lent

Tu as sûrement déjà entendu parler des sucres lents, qui se trouvent dans les céréales, les féculents, etc. et des sucres rapides que l'on trouve dans le sucre blanc, sucre de raisin, etc. Les sucres «lents» sont de grandes et longues molécules, qu'on appelle parfois polysaccharide ou amidon. Les sucres rapides sont de toutes petites molécules. Voici une petite expérience qui te permettra rapidement de pouvoir les différencier avec... du désinfectant !

## Matériel

- > Des gobelets transparents (ou petites éprouvettes)
- > Une petite cuillère
- > Une balance (au gramme)
- > Un gobelet doseur
- > De la betadine (solution d'iode 11mg/ml)
- > De l'eau
- > Différents aliments à sucres rapides et lents, de préférence non colorés: farines (de blé, seigle, riz, pois chiches, maïzena, fécule de pomme de terre), sucre blanc, sucre roux, sirop d'agave, miel, sucre de raisin. Tu peux aussi écraser des aliments comme du riz, des pâtes, des pommes de terre, des fruits (pommes, poires, bananes), des bonbons, etc.

## Réalisation

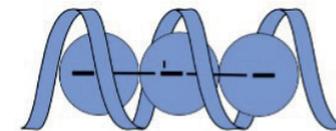
1. Prépare la solution de «test» en mettant 5 g de bétadine dans 2 dl d'eau (deminéralisée de préférence, mais du robinet sinon).
2. Prends ensuite un petit gobelet transparent, verse 2 cm d'eau au fond et dépose l'équivalent d'une ½ cuillère à café de l'aliment, puis mélange bien avec une cuillère.
3. Verse ensuite 1 à 2 cuillères à café de la solution à la bétadine que tu as préparé auparavant, mélange et attends 2 minutes puis observe la couleur!
4. Recommence avec tous les aliments et compare les résultats.



Tous les aliments de la catégorie «sucre lent» vont se teinter en bleu, les autres resteront brun!

## Comment ça marche ?

La solution de bétadine contient de l'iode (I<sub>2</sub>), qui est de couleur brun-rouge. En présence de sucre lent, cette très grande molécule va pouvoir s'enrouler autour de l'iode, ce qui forme ce complexe qui a la particularité d'être bleu. Le sucre rapide est beaucoup trop petit, et il ne peut donc pas s'enrouler autour de l'iode, la solution ne change donc pas de couleur!



Savais-tu que ce test permet aussi de détecter les faux billets? En effet, les vrais billets de banque sont fabriqués avec un papier à base de fibre de coton, et ne contiennent donc pas de polysaccharides (=sucre lent). Une goutte de notre solution test va donc teinter le billet en brun. Au contraire, les faux billets imprimés sur du papier conventionnel deviennent bleus en présence de notre solution test!!!

# Jaune Safran ou Jaune Curcuma ?

Le safran est l'épice qui donne sa belle couleur jaune à la cuchaule, et aussi son goût si particulier ! Savais-tu que parfois des personnes malicieuses cherchent à remplacer la couleur jaune du safran en utilisant du curcuma à la place, car ce dernier est bien moins cher ? Voici un petit test très facile pour débusquer les tricheurs !

## Matériel

- > Des gobelets transparents (ou petites éprouvettes)
  - > Une petite cuillère
  - > De l'eau
  - > Du curcuma, du safran (essaie aussi avec du curry !)
  - > Du carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). On trouve le carbonate sous la dénomination « cristaux de soude » au rayon des produits ménagers naturels, ou en droguerie.
- ATTENTION à ne pas confondre avec du bicarbonate ou de la soude caustique !!!!**



## Réalisation

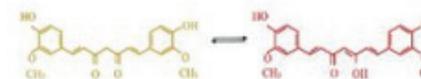
1. Prends un petit gobelet transparent, verse 2 cm d'eau au fond et dépose l'équivalent d'une pointe de couteau de l'épice de ton choix, puis mélange bien avec la cuillère.
2. Ajoute une pointe de couteau de cristaux de soude, mélange et attends quelques secondes puis observe la couleur !
3. Recommence avec tous les aliments et compare les résultats.



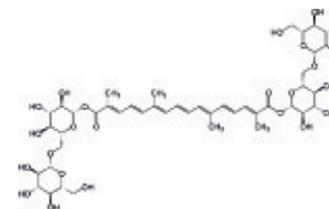
Tous les aliments contenant du curcuma vont se teinter en rouge, ceux avec du safran resteront jaune !

## Comment ça marche ?

Pour le curcuma, la couleur jaune provient de la curcumine. Lorsqu'on ajoute le carbonate de sodium, on change le pH de la solution pour devenir plus basique. Tout comme le chou rouge, le curcuma change de couleur suivant qu'il se trouve en milieu acide ou basique. On constate qu'il devient rouge en milieu basique :



Pour le safran, la molécule responsable de sa couleur est la crocine, et fait partie de la famille des caroténoïdes (ce qui donne la couleur orange aux carottes notamment) :



Cette molécule n'est pas capable de changer de couleur en fonction du pH et reste jaune.

# Le lait magique

Voici une expérience simple et artistique pour comprendre les interactions entre les graisses et l'eau. Facile à réaliser, elle plaira tant aux petits qu'aux grands !

## Matériel

- > Une assiette
- > Du savon à vaisselle
- > Du lait minimum 2% de matière grasse
- > Des colorants alimentaires liquides

## Réalisation

1. Dépose quelques millimètres de lait dans l'assiette.
2. Viens décorer la surface du lait avec des points de colorants alimentaires.
3. Verse une petite goutte de liquide vaisselle au milieu et observe le résultat !



## Comment ça marche ?

Le lait est composé principalement d'eau, mais aussi de vitamines, de protéines et de molécules de graisses. Tu sais que la graisse et l'eau ne se mélangent pas bien du tout ?! On parle d'immiscibilité.

Les molécules de graisses sont présentes dans le lait sous forme de microgouttelettes dispersées.

Le liquide vaisselle quant à lui contient du savon, une molécule qui aime à la fois l'eau et les matières grasses. Si bien que quand tu ajoutes une goutte de savon sur la surface du lait, les molécules se dispersent pour attraper les molécules de graisses, ce qui crée les mouvements que tu observes en surface du lait et cette « explosion » de couleurs.

# Le Caviar Grenadine

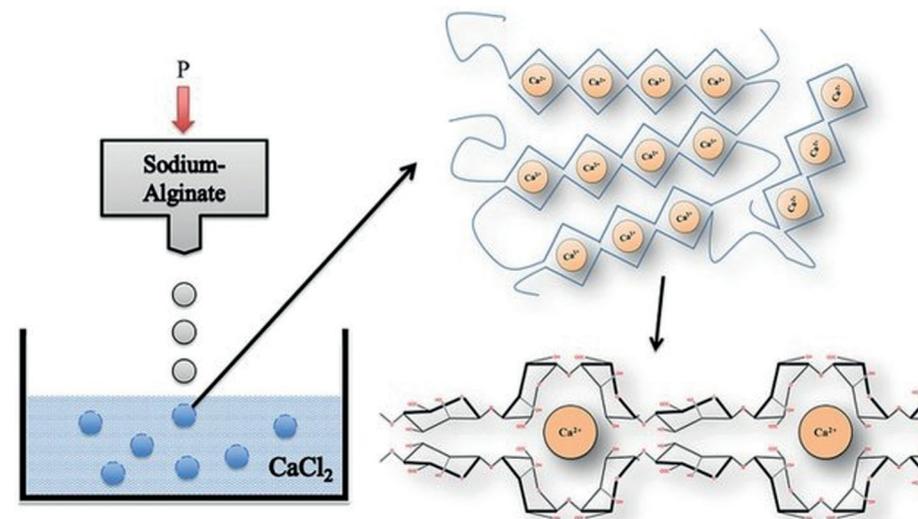
A présent, voici ce qu'on appelle de la gastronomie moléculaire. Nous allons t'expliquer comment réaliser des petites billes d'alginate, communément appelées faux caviar. Tu peux décliner cette recette de milles façons, et avec beaucoup de saveurs différentes, salées ou sucrées.

## Matériel

- > 1 à 2 g d'alginate de sodium (droguerie)
- > 6 g lactate de calcium
- > 2 dl d'eau
- > 1 dl de sirop grenadine (moitié sirop, moitié eau) ou autre parfum, ou jus de fruits/légumes
- > Un bol, un fouet, une petite casserole
- > Une seringue de 50 ml sans aiguille ou une pipette (pharmacie)

## Réalisation

1. Préparer le sirop, et le chauffer presque à ébullition, arrêter le feu. Venir diluer l'alginate par petites portions et en mélangeant bien avec le fouet, jusqu'à ce que tout soit dissout.
2. Diluer le lactate de calcium dans l'eau.
3. Remplir la seringue ou la pipette la solution d'alginate a refroidie.
4. Il suffit de faire tomber de petites gouttes d'alginate dans la solution de calcium. Instantanément les gouttes vont gélifier et former des billes solides.
5. Une fois que tu as tout terminé, filtre à travers une passoire pour récupérer tes billes.
6. Bon appétit!



## Comment ça marche ?

La formation d'une sphère par gélification est possible via l'interaction d'alginate de sodium et de sel de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Dès que la solution d'alginate de sodium est mise en contact avec la solution de sel de calcium, la réaction se déroule rapidement : Les molécules d'alginate de sodium réagissent directement avec le calcium, ce qui forme le gel.

Durant toute l'année 2021, la HEIA-FR célèbre son passé, présente ses activités et va à la rencontre du public.

Fêtez avec nous!

[125.heia-fr.ch](https://125.heia-fr.ch)

- > programme
- > articles de blog
- > livre virtuel sur l'histoire de la HEIA-FR

Partenaire principal



Partenaires Platinum



Partenaires Gold



Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg  
Handels- und Industriekammer des Kantons Freiburg

**eikon**

Ecole professionnelle en arts appliqués  
Berufsfachschule für Gestaltung  
Vocational School of Applied Arts



**LIEBHERR**

Haute école d'ingénierie  
et d'architecture de Fribourg

Bd de Pérolles 80  
CH-1700 Fribourg

+41 26 429 66 11  
125ans@hefr.ch

