

Être humain - Alimentation

Comment retirer la coquille d'un œuf de poule cru sans le casser ?

Les élèves dissolvent la coquille dure d'un œuf de poule cru à l'aide de vinaigre et découvrent la membrane de la coquille d'œuf, habituellement cachée.

Cycle : 2 - 4

Durée: 30 minutes (préparation). La dissolution de la coquille d'œuf prend au moins trois jours.

Matériel nécessaire :

- 1 œuf cru par liquide testé
- Vinaigre
- Quelques autres liquides disponibles dans la salle de classe (eau, lait, etc.)
- 1 verre par œuf
- Eau
- Torchon ou papier essuie-tout



Le matériel listé suffit pour une seule expérience. Vous devez donc adapter les quantités données en fonction de la méthode de travail (nombre d'élèves, travail individuel ou travail en groupe, etc.).

Consignes de sécurité

Cette expérience n'est pas dangereuse. Gardez toutefois à l'esprit que le vinaigre est un acide faible et qu'il convient d'éviter tout contact avec les yeux ou les muqueuses. Comme du vinaigre ou d'autres liquides pénètrent à l'intérieur de l'œuf pendant l'expérience, ce dernier n'est plus comestible après l'expérience.

Conseils pratiques

Vous pouvez bien entendu aussi tester d'autres liquides, par exemple du jus (de citron), du coca, de l'eau minérale, etc. Si vous ne souhaitez pas utiliser autant d'œufs, ne testez que le vinaigre.

Vous avez as des conseils pratiques supplémentaires ? Alors contactez-nous [ici](#).

Déroulement

Afin de vous familiariser avec le déroulement de l'expérience et le matériel, il est important que vous réalisez l'expérience une fois avant le cours.

Vous souhaitez que vos élèves documentent l'expérience ? À la fin de cet article (au-dessus de la boîte à infos), vous trouverez une fiche de recherche (PDF avec deux pages DIN A4), qui pourrait être utile à vos élèves.

Étape 1 : Posez une question et formulez des hypothèses

La question que vous vous posez dans cette unité est la suivante :

Comment retirer la coquille d'un œuf de poule cru sans le casser ?

Proposition d'introduction :

Montrez un œuf de poule aux élèves. En connaissent-ils-elles la constitution ? Demandez-leur de la décrire ou la dessiner.

Pensent-ils-elles que la coquille se casse facilement ? Demandez-leur d'essayer d'écraser un œuf cru. Pour ce faire, ils prennent l'œuf dans le sens de la longueur entre le pouce et l'index. La coquille d'un œuf de poule intact résiste à la pression. Tous les enfants pensent-ils que le blanc et le jaune d'œuf s'écoulent lorsqu'on retire la coquille solide ? Ou savent-ils que l'œuf est doté d'une fine membrane (pellicule; membrane d'œuf) entre la coquille et le blanc d'œuf qui entoure l'intérieur de l'œuf et le tient en place ? Ils ont peut-être déjà remarqué cette fine membrane en écalant un œuf dur.

Vous pouvez aussi demander aux enfants d'écaler un œuf dur et de l'observer. Ils-elles remarqueront peut être la fine pellicule qui sépare la coquille et le blanc d'œuf.

Les enfants pensent-ils qu'il est possible de retirer la coquille d'un œuf cru sans endommager cette membrane ? Avec quoi pourriez-vous retirer la coquille ? De quoi est composée la coquille d'œuf ? (calcaire). Et avec quoi peut-on dissoudre le calcaire ? (vinaigre ou autres acides). Tu peux par exemple demander aux enfants avec quoi leurs parents nettoient la bouilloire lorsqu'une couche blanche de calcaire s'y est déposée.

Vous pouvez également montrer aux enfants le vinaigre et d'autres liquides disponibles dans la salle de classe (eau, lait, etc.) et leur demander avec quel liquide vous pourriez retirer la coquille.

Laissez les élèves énoncer leurs hypothèses (affirmations, suppositions). À ce stade, le fait de trouver la bonne réponse est secondaire. Il s'agit plutôt de développer des idées et de découvrir ce que les élèves savent déjà.

Dessinez et notez vos propositions. Partagez-les avec la classe et motivez vos réflexions.

Étape 2 : Réalisez l'expérience

Pour savoir quel liquide permet de retirer la coquille d'un œuf de poule cru sans casser l'œuf, vous allez baigner un ou plusieurs œufs pendant quelques jours dans du vinaigre et éventuellement quelques autres liquides disponibles.

Déroulement :

Étudiez les étapes suivantes avec les enfants, mais laissez-les réaliser l'expérience eux-mêmes :

- a) Déposez délicatement (sans le casser) un œuf dans un verre.
- b) Ajoutez du vinaigre jusqu'à ce que l'œuf soit complètement recouvert.
- c) Si vous testez aussi d'autres liquides, placez chaque fois un œuf supplémentaire dans un verre et recouvrez-le du liquide à tester.
- d) Observez ce qui se passe immédiatement, ainsi qu'à intervalles réguliers, par exemple au bout d'un, de deux ou de trois jours. La coquille de l'œuf dans le bain
- e) Retirez l'œuf du bain de vinaigre et éliminez les éventuels restes de coquille sous le robinet.
- f) Séchez-le. Veillez à ne pas le presser trop fort.

Quelle est la résistance de l'œuf sorti du bain de vinaigre ? Faites-le tomber d'une hauteur de 2 cm, puis de 5 cm sur une assiette. Est-ce qu'il se casse ?



a. Déposez délicatement (sans le casser) un œuf dans un verre



b. Ajoutez du vinaigre jusqu'à ce que l'œuf soit complètement couvert



c. Attendez 72 heures. La coquille d'œuf devrait s'être dissoute



d. Retirez l'œuf et éliminez d'éventuels restes de coquille



e. Séchez-le. Veillez à ne pas le presser trop fort.

Étape 3 : Observez ce qui se passe

Invitez les enfants à vous faire part de leurs observations. Qu'ont-ils observé immédiatement après avoir ajouté du vinaigre ou d'autres liquides ? Pour l'œuf dans le bain de vinaigre, de petites bulles doivent s'être formées autour de la coquille et, après quelques jours, des flocons doivent être visibles dans le vinaigre. Qu'observent-ils pour les œufs qui ont baigné dans l'eau, le lait, etc. ? Qu'est-il arrivé à l'œuf après que vous avez dissous la coquille avec du vinaigre ? Quelle est la solidité de la membrane de la coquille d'œuf ?

Étape 4 : Expliquez le résultat

La coquille d'œuf sert à protéger l'intérieur de l'œuf contre les germes et le dessèchement, et à le garder intact. Elle se compose de trois couches : la cuticule, la coquille calcaire et la membrane coquillière. La cuticule est la couche la plus externe, qui est à peine visible. Elle est soluble dans l'eau. La coquille dure est composée à 90 % de calcaire (carbonate de calcium). Le calcaire peut être dissous par des acides tels que le vinaigre. Après trois jours dans un bain de vinaigre, la cuticule et la coquille calcaire se sont dissoutes. Il ne reste que la membrane coquillière élastique.

Vous trouverez une explication détaillée et des infos supplémentaires dans **l'infobox**.

Remarque : en tant qu'enseignant, vous ne devez pas nécessairement, dans un premier temps, connaître toutes les réponses et explications. Dans cette rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale », il s'agit avant tout de familiariser les élèves à la méthode scientifique (question - hypothèse - expérience - observation/conclusion) afin qu'ils apprennent à l'utiliser de façon autonome. Vous pouvez, dans un deuxième temps, chercher ensemble la (les) réponse(s) / explication(s) dans des livres, sur internet ou en questionnant des experts.

Souvent, l'expérience et l'observation (étapes 2 & 3) font émerger de nouvelles questions. Prenez le temps de vous concentrer sur ces questions et de répéter les étapes 2 et 3 en prenant compte des nouvelles découvertes et des autres variables. Un œuf de cane possède-t-il aussi une telle membrane ? Découvrez-le ensemble. Pourquoi un œuf d'oiseau est-il ovale et non sphérique ? Quelles autres formes d'œufs trouve-t-on dans le monde animal ? (par ex. les œufs de grenouille, les œufs de serpent, ...).

Explications supplémentaires

La coquille de l'œuf se compose de trois couches : la cuticule, la coquille calcaire et la membrane coquillière. La coquille calcaire et la membrane coquillière se forment pendant que l'œuf se développe à l'intérieur de la poule. Quand la poule pond un œuf, ce dernier est recouvert d'une fine couche brillante appelée cuticule. Juste après avoir pondu l'œuf, la poule reste au-dessus de l'œuf pendant un certain temps, puis le fait rouler de part et d'autre dans le nid. Pendant ce temps, la cuticule sèche pour former un film invisible. La cuticule protège l'œuf contre l'intrusion de germes tels que les salmonelles. Les œufs lavés ont une durée de conservation beaucoup plus courte et doivent être stockés au réfrigérateur. C'est pourquoi la vente d'œufs lavés est interdite dans de nombreux pays européens.

La membrane coquillière se trouve directement sous la coquille calcaire. Elle est constituée de deux couches, la membrane coquillière externe et la membrane coquillière interne, qui se divisent à l'extrémité arrondie de l'œuf pour former la chambre à air. La membrane de l'œuf est composée de substances similaires à celles du cartilage humain, ce qui lui confère une texture ferme et résistante. Certaines variétés d'œufs, tels que les œufs de caille, possèdent une membrane coquillière si solide que les poussins en train d'éclore ont parfois du mal à la rompre pour sortir de l'œuf. Parmi les constituants essentiels de la membrane de l'œuf, on trouve notamment le collagène, la glucosamine et le sulfate de chondroïtine. Avec ses fibres allongées et ses formes réticulaires, le collagène constitue la structure de la membrane de l'œuf. La glucosamine et le sulfate de chondroïtine améliorent notamment la résistance à la pression et l'élasticité. En raison de leur similitude avec les composants du cartilage humain, les produits à base de membrane coquillière sont utilisés pour entretenir la santé des articulations.

Les membranes d'œuf sont uniquement perméables à l'eau et aux gaz, ce qui les protège contre les intrusions de germes et de substances nocives. Quand un œuf est laissé de côté pendant une période prolongée, il est possible qu'il se dessèche plutôt que de se détériorer. Dans ce cas, le jaune d'œuf séché produit un bruit quand on secoue l'œuf. Pendant la phase de croissance du poussin, l'oxygène, le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau peuvent pénétrer la membrane de l'œuf. Avant qu'un poussin ne soit prêt à éclore, de nombreux litres de gaz sont échangés avec l'environnement.

La coquille calcaire dure est composée à plus de 90 % de carbonate de calcium (CaCO_3). Les autres composants sont des protéines, de l'eau, du phosphate de magnésium, du phosphate de calcium et une petite quantité de matières grasses. Le vinaigre (CH_3COOH)

transforme le carbonate de calcium (CaCO_3) en eau (H_2O) et dioxyde de carbone (CO_2). Cette réaction produit également de l'acétate de calcium soluble dans l'eau ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) : $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3$ donnent $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Le carbonate de calcium (CaCO_3) présent dans la coquille calcaire forme ce que l'on appelle des colonnes de calcite. Les colonnes de calcite sont constituées de cristaux qui présentent un agencement régulier de molécules de carbonate de calcium. Alors qu'une colonne de calcite individuelle se briserait facilement sous une faible pression, des colonnes de calcite situées côte à côte supportent une pression relativement élevée. Vous pouvez le démontrer aux élèves en utilisant des spaghettis crus. Un spaghetti disposé à la verticale est fragile et se brise facilement lorsqu'on appuie dessus. Si l'on tient une poignée de spaghettis en main, ils ne se brisent pas facilement quand on exerce une pression verticale dessus.

La coquille calcaire présente des milliers de pores. C'est à ce niveau que les échanges gazeux peuvent avoir lieu. Quand le poussin se développe, du dioxyde de carbone (CO_2) est expulsé et de l'oxygène (O_2) est acheminé vers l'intérieur. De la vapeur d'eau entre en outre par les pores pour éviter que l'œuf ne se dessèche.

La forme de la coquille d'œuf contribue aussi à sa stabilité. Grâce à la courbure, la pression est répartie sur plusieurs parties de la surface. Les matériaux courbés sont employés pour leurs propriétés statiques dans la construction de ponts et de coupôles.

Les œufs d'oiseaux sont ovales et non pas sphériques pour éviter qu'ils ne roulent trop facilement. Les œufs d'oiseaux qui nichent dans des environnements particulièrement difficiles sont encore plus minces et pointus que les œufs de poule. Quand on les effleure, ils se mettent à tourner sur leur propre axe. Les guillemots pondent de tels œufs. Ils ne fabriquent pas de nids, mais couvent directement sur les rochers nus près de la mer. Pour garantir la survie de l'espèce, il est crucial que les œufs ne tombent pas dans le vide. Les martins-pêcheurs nichent dans des grottes protégées. Leurs œufs ne peuvent pas tomber du nid et sont presque ronds.

Parfois, les femelles pondent un œuf dépourvu de coquille calcaire. Cet œuf ressemble à celui dont vous avez ôté la coquille avec les élèves. C'est ce qu'on appelle des œufs sans coquille. Ils viennent généralement de très jeunes femelles, de femelles dont la nourriture manque de calcium ou de femelles malades.

Expériences avancées

Vous pouvez donner un œuf dur aux enfants et leur demander de retirer la coquille de manière à conserver la membrane de la coquille. Vous pouvez ensuite la retirer séparément (sans avoir les mains collantes) et l'examiner par exemple sous une loupe.

Pour démontrer la stabilité de la coquille d'œuf, vous pouvez couper délicatement deux œufs durs en deux et en retirer le contenu. (Avant de couper, recouvrez l'endroit où vous allez enfoncer le couteau de ruban adhésif pour éviter que la coquille ne se brise de manière incontrôlée.) Si vous posez les quatre coques en rectangle, les côtés ouverts vers

le bas, vous pouvez tester combien de livres vous pouvez déposer dessus sans qu'elles se brisent.

Sur science.lu, vous trouverez une autre expérience sur la fonction de la membrane de la coquille d'œuf : [Ist die Eierschalenmembran eines Hühnereis wasserdurchlässig?](#)

Concernant le concept de cette rubrique : transmettre une méthode scientifique

La rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale » a été élaborée en coopération avec le Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) et est destiné principalement aux enseignantes et enseignants de l'école fondamentale. L'objectif de cette rubrique est de vous épauler, dans votre rôle d'enseignant, avec de petits articles, afin de vous aider à transmettre la méthode scientifique. Pour ce faire, il n'est pas nécessaire que vous sachiez déjà tout sur le thème de sciences naturelles en question. Il s'agit plutôt de créer un environnement dans lequel les élèves pourront expérimenter et observer. Un environnement, dans lequel les élèves apprendront à poser des questions et à formuler des hypothèses, à développer des idées et à trouver les réponses à travers l'observation.

C'est pourquoi nous structurons toujours nos articles selon le même schéma (question, hypothèse, expérience, observation/conclusion),* que l'expérience soit réalisée de façon autonome en classe ou qu'elle soit présentée par visionnage d'une vidéo. Ce schéma peut en fait être appliqué à tous les thèmes scientifiques.

Nous fournissons, en plus des connaissances de base, des explications supplémentaires afin de permettre aux enseignants intéressés de s'informer et de pouvoir répondre aux éventuelles questions. Cela donne également la possibilité aux élèves d'effectuer eux-mêmes des recherches sur science.lu.

Nous espérons que nos articles vous seront utiles et que vous pourrez les appliquer en classe. Nous serions heureux que vous nous fassiez part de votre feedback et de vos suggestions et nous sommes prêts à améliorer constamment nos articles. Vous pouvez nous contacter [ici](#).

**Dans la pratique, le processus scientifique ne se déroule pas toujours de manière aussi linéaire. Cependant, pour des raisons de simplicité, nous procédons normalement de manière linéaire dans cette rubrique.*

Excursions au Luxembourg et dans la région en lien avec ce sujet

Au cours du printemps, le Musée national d'histoire naturelle „natur musée“ offre l'activité „[Vun Eer a Jippelcher](#)“, qui peut servir d'extension à cette expérience. Voici les coordonnées de contact, pour vous renseigner sur leur palette d'offre pour groupes scolaires :

Tél: (00352) 462 233-312

Courriel: fschneider@mnhn.lu

Site internet: <https://www.mnhn.lu/mnhn-program/?targetgroup=scolaire>

Vous trouverez [ici](#) d'autres liens vers des spécialistes en communication scientifique et des ateliers.

Votre établissement propose également des activités pédagogiques dans ce domaine et vous souhaiteriez que votre lien figure sur le site de science.lu ? Alors contactez-nous [ici](#).

SciTeach Center: Matériel d'expérimentation & apprentissage basé sur la recherche et la découverte

Au [SciTeach](#) Center les enseignant·e·s peuvent emprunter du matériel d'information, d'expérimentation et d'exposition. Ils peuvent ainsi se familiariser avec l'apprentissage basé sur la „recherche-découverte“ centré sur l'élève lors de formations continues offertes par le centre.

Alors que notre rubrique vise à permettre aux élèves de s'accoutumer à la méthode scientifique à l'aide d'instructions, le concept de l'apprentissage basé sur la recherche et la découverte consiste à donner aux élèves une plus grande liberté de création. En tant qu'enseignant·e, vous ne ferez que mettre un peu de matériel à disposition ou poser quelques questions. Les élèves décident ensuite eux-mêmes ce qui les intéresse ou ce qu'ils ont envie d'essayer. Votre rôle en tant qu'enseignant·e est de les accompagner et de les soutenir dans leur travail.

Au SciTeach Center, l'apprentissage des compétences en cours de sciences naturelles doit être encouragé. Pour ce faire, le SciTeach Center offre aux enseignants la possibilité de développer de nouvelles idées et activités pour leurs cours de sciences naturelles, en collaboration avec d'autres enseignant·e·s et le personnel scientifique du SciTeach Center. Ce travail collectif a également pour but de renforcer la confiance dans son propre cours et d'évacuer les peurs éventuelles face à des expériences libres en classe. Les réunions sont animées par des collaboratrices scientifiques de l'Université du Luxembourg et par des enseignant·e·s.

Également intéressant

Lasse en Ei fallen, ohne dass es bricht!

<https://www.science.lu/de/science-challenge/lasse-en-ei-fallen-ohne-dass-es-bricht>

Auteurs: Yves Lahur (SCRIPT), Michelle Schaltz (FNR), scienceRelations

Concept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Révision: Marianne Schummer, Olivier Rodesch, Thierry Frentz, Tim Penning (SCRIPT), Michele Weber (FNR).