

Technologie - Son

## Comment se produit un bruit sec ?

*Les élèves peuvent sentir et observer les ondes sonores en provoquant une détonation à l'aide d'un pétard en papier qu'ils ont fabriqué.*

**Cycle :** 2 - 4

**Durée :** 10 minutes

### **Matériel nécessaire :**

- Papier à imprimer (une feuille A4 par enfant)



### **Consignes de sécurité**

Le bruit sec de l'expérience n'est pas très fort, mais les enfants ou les adultes très sensibles au bruit devraient porter des protections auditives pendant cette expérience.

### **Conseils pratiques**

L'activité peut faire partie d'un projet sur les 5 sens (l'ouïe).

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 émettez des hypothèses**

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

Comment se produit un bruit sec ?

#### **Proposition d'introduction :**

Commencez la leçon par un bruit sec, par exemple en laissant tomber un gros livre sur le sol sans prévenir. Vous attirez ainsi automatiquement l'attention de vos élèves, ce qui les prépare à la discussion en classe qui suivra.

Que s'est-il passé ? Le livre a atterri par terre. Un peu de poussière a peut-être été soulevée. Un bruit sec s'est fait entendre.

Un bruit sec est donc quelque chose que l'on entend distinctement. Un bruit court et fort qui s'estompe rapidement. Mais comment se produit un bruit sec ?

Les enfants peuvent-ils donner des exemples de bruits secs ? (Un livre qu'on referme, un ballon qui éclate, le claquement d'un fouet, un feu d'artifice, le tonnerre, etc.)

Où peuvent-ils produire eux-mêmes un bruit sec (par exemple en frappant dans les mains) ? Que se passe-t-il ?

Laissez les élèves énoncer leurs hypothèses (affirmations, suppositions). Dessinez notez vos propositions. Partagez-les avec la classe et motivez vos réflexions. Notez les hypothèses au tableau. 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.

### **Hypothèses possibles :**

- Deux objets se rencontrent.
- Deux objets doivent se rencontrer rapidement.
- De l'air est mis en mouvement. (Vous vérifierez cette hypothèse dans l'expérience.)

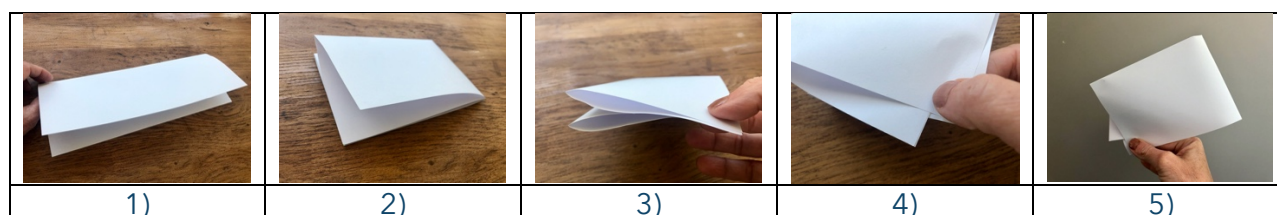
### **Étape 2 : Réalisez l'expérience**

Pour découvrir comment un bruit sec se produit par le mouvement de l'air, les élèves vont eux-mêmes en produire un au cours de l'expérience, à l'aide d'un simple pétard qu'ils auront fabriqué eux-mêmes avec une feuille de papier.

Sur Internet, on trouve rapidement une description pour construire un pétard. Les instructions suivantes sont très simples et rapides à réaliser, même avec des enfants plus jeunes.

Suivez chaque étape avec les enfants mais laissez-les réaliser l'expérience eux-mêmes :

- 1) Pliez une feuille de papier A4 dans le sens de la longueur.
- 2) Pliez-la ensuite dans le sens de la largeur.
- 3) Tenez à présent entre le pouce et l'index l'endroit où les quatre coins du papier se rejoignent.
- 4) Tirez latéralement sur les deux couches de papier intérieures de façon à ce qu'elles ne soient plus maintenues par le pouce et l'index.
- 5) Étendez le bras, prenez un peu d'élan et ramenez d'un coup le pétard vers le bas.



Si rien ne se passe, faites une nouvelle tentative. Les deux couches intérieures étaient peut-être encore maintenues par le pouce et l'index ou l'élan n'était pas assez grand.

### **Étape 3 : Observez ce qui se passe**

Lorsque l'on effectue un mouvement brusque vers le bas, la partie pliée du papier sort dans un mouvement rapide. On entend un claquement de forte intensité et on sent un courant d'air.

### **Étape 4 : Expliquez le résultat**

Un bruit sec se produit lorsque l'air se déplace soudainement et que la densité de l'air change brusquement. Cela signifie que le même nombre de particules d'air se répand soudainement dans un espace plus grand ou se concentre dans un espace plus étroit.

Le mouvement brusque du pétard en papier comprime l'air autour du pétard, puis l'air se dilate à nouveau. Le mouvement de l'air produit des ondes sonores. Lorsque ces ondes sonores atteignent nos oreilles, nous les percevons acoustiquement comme un claquement.

Les autres types d'ondes que nous percevons, comme les sonorités, les sons et les bruits, sont toujours des variations de la pression de l'air qui agissent sur nos tympans. Exemples :

- Corde de guitare qu'on pince
- Membrane de tambour qui entre en vibration lorsqu'on frappe dessus
- Cordes vocales qui vibrent

Vous trouverez une explication détaillée ainsi que d'autres informations supplémentaires dans l'**infobox** ci-dessous.

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.

### **Explications supplémentaires**

Un bruit sec est un type de son qui est perceptible par l'oreille humaine. Le son est constitué d'ondes rythmiques qui résultent généralement de la compression et de la dilatation de

l'air. Quand l'air se comprime, sa densité augmente (le même nombre de particules d'air se trouve dans un espace plus restreint). Quand il se dilate, sa densité diminue (le même nombre de particules d'air se trouve dans un espace plus grand). Les ondes sonores se propagent de manière circulaire autour de la source sonore. Pour les entendre, l'oreille doit capter ces ondes sonores. Les ondes sonores se déplacent dans l'air à une vitesse d'environ 343 m/sec, ce qui correspond à 1235 km/h. La vitesse d'une onde sonore est donc très importante.

### **Amplitude et fréquence**

Les différents types de sons (bruit sec, ton, sonorité, bruit, etc.) se distinguent par l'amplitude et la fréquence de l'onde sonore. L'amplitude désigne la hauteur des variations de pression. Plus les variations de pression sont grandes, plus le son est fort. Le volume sonore est exprimé en décibels et est représenté sur l'axe Y d'un graphique. Le volume sonore des conversations est généralement compris entre 40 et 70 dB. À partir d'environ 85 dB, l'ouïe peut déjà être durablement endommagée. À partir de 120 dB, le signal sonore est perçu comme une douleur et non pas comme un son. La fréquence désigne le nombre d'oscillations par unité de temps. Plus la fréquence est élevée, plus il y a d'oscillations par unité de temps et plus le son est aigu. La fréquence est représentée sur l'axe X d'un graphique et est exprimée en hertz (Hz) (oscillations par seconde). Le spectre de l'audition humaine désigne les fréquences qu'un être humain est capable de percevoir. Il se situe entre environ 16 à 21 Hz et 16 000 à 20 000 Hz et est propre à chaque individu. Les sons compris entre 2 000 et 5 000 Hz sont considérés comme agréables.

### **Infrasons et ultrasons**

On appelle infrasons les sons de fréquence inférieure à 16 Hz et ultrasons ceux dont la fréquence est supérieure à 21 000 Hz. Les infrasons sont présents partout dans l'environnement naturel, mais peuvent aussi être produits par des dispositifs techniques. Certains animaux comme les éléphants, les girafes et les baleines bleues perçoivent les infrasons et utilisent également ces sons pour communiquer. Les ondes infrasonores de très basse fréquence se propagent facilement sur de grandes distances. Dans l'eau, les ondes infrasonores ont une portée particulièrement élevée. Certains animaux comme les chauves-souris et les papillons de nuit peuvent entendre des fréquences beaucoup plus élevées que l'être humain. À titre d'exemple, les chauves-souris peuvent entendre des fréquences allant jusqu'à 200 000 Hz.

Un bruit sec s'accompagne d'un mouvement d'air soudain qui se propage brusquement dans l'espace sous la forme d'une onde assortie d'une amplitude élevée unique, puis s'estompe rapidement (l'amplitude diminue à nouveau). Un bruit sec peut être causé par une explosion (un mouvement d'air vers l'extérieur) ou par une implosion (un mouvement d'air vers l'intérieur). Par exemple, si un tube fluorescent se brise soudainement, il implose dans un bruit sec et les morceaux de verre tombent à l'intérieur. Les ondes de pression et les variations de densité dans un milieu élastique comme l'air sont perceptibles par l'oreille humaine. La densité de l'air change lors de ce mouvement, comme c'est le cas avec les tons, les sonorités et les bruits. Cela signifie que les particules d'air se dilatent ou se

contractent soudainement. Par « élastique », on désigne le fait que l'air comprimé ou dilaté revient à son état initial. L'eau est aussi un milieu élastique.

### Bruit sec, ton, sonorité et bruit

Si l'on représente un bruit sec sur un graphique, la ligne décrit une grande amplitude, puis plusieurs amplitudes de plus petite taille (illustration 1). Dans le cas d'un ton continu, comme celui d'une flûte, la ligne se caractérise par une ondulation uniforme avec des amplitudes identiques qui se succèdent. Selon la hauteur du ton, l'amplitude est plus ou moins grande. Dans une sonorité, plusieurs tons se superposent et la ligne se caractérise aussi par des mouvements ondulatoires uniformes et répétitifs, mais les ondes présentent des pics et des creux en raison de la superposition des tons. Un bruit est décrit par une ligne ondulée désordonnée présentant des pics et des creux.

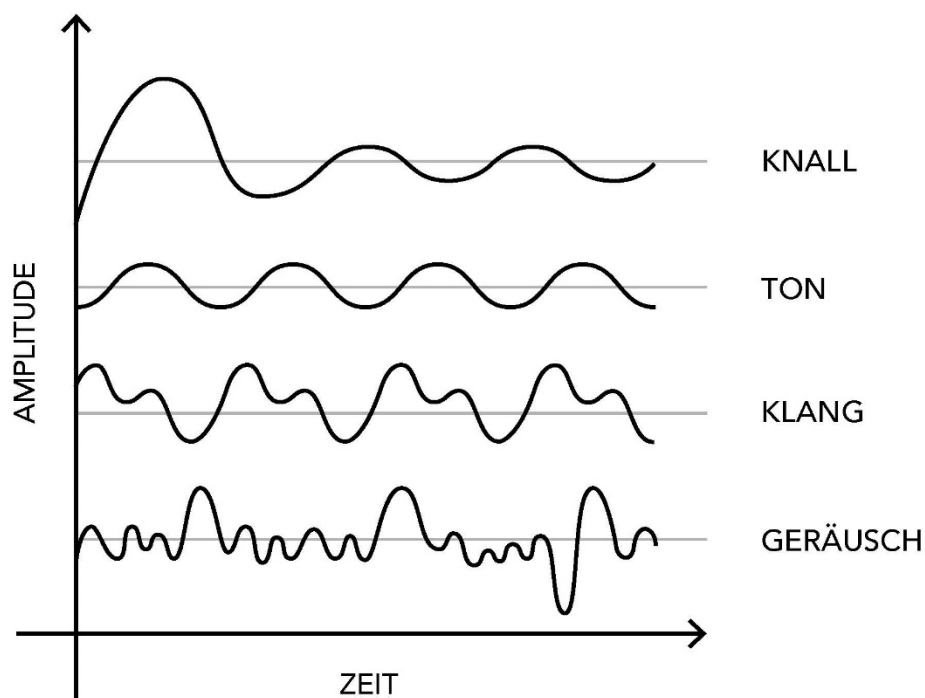


Figure 1 : Représentation schématique des mouvements d'air générés par un bruit sec (all. : Knall), un ton (all. : Ton), une sonorité (all. : Klang) ou un bruit (all. : Geräusch) dans le temps.

Lors de la perception d'un bruit sec, d'un ton, d'une sonorité ou d'un bruit, les ondes sonores passent par l'oreille externe et pénètrent dans le conduit auditif, où elles font vibrer le tympan. Les vibrations sonores atteignent le limaçon par l'intermédiaire de la chaîne des osselets et mettent en mouvement le liquide dans la cochlée. Le mouvement du liquide déclenche des signaux électriques par l'intermédiaire des cellules ciliées, qui sont transmis par le nerf auditif. Le nerf auditif achemine les signaux vers le cerveau, où ils sont interprétés comme un événement acoustique (parole, bruit, musique, etc.).

### **Expérience avancée**

Des matériaux comme le bois et l'eau peuvent aussi transmettre ou amplifier les ondes sonores. Les enfants connaissent peut-être ce phénomène des instruments à bois et des cuivres. Pour observer la transmission des ondes sonores à travers le bois, placez une montre (qui fait un bruit de tic-tac) à l'une des extrémités d'une table en bois. Invitez à présent les enfants à se placer d'abord à l'extrémité de la table où se trouve la montre, puis à l'autre extrémité. Entendent-ils encore le bruit de tic-tac ? Quelle est l'intensité du bruit par rapport à quand ils se tiennent juste à côté de la montre ? Les élèves constateront probablement qu'ils n'entendent plus ou pratiquement plus le bruit de la montre lorsqu'ils se tiennent à l'autre bout de la table en bois. Demandez désormais aux élèves de poser leur oreille sur le bout de la table en face de la montre. Entendent-ils le bruit de tic-tac ? Ce bruit est-il faible ou fort ? L'oreille posée sur la table, les enfants perçoivent de nouveau distinctement le bruit de tic-tac. Cela est dû au fait que la table en bois - à l'instar d'un instrument de musique - peut absorber les ondes sonores et les transmettre mieux que l'air, ce qui rend le bruit de tic-tac à nouveau plus audible.

### **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 alentours en lien avec le sujet**

Le Luxembourg Science Center à Differdange propose des stations d'expérimentation interactives pédagogiques et des démonstrations scientifiques sur le thème de l'acoustique, qui peuvent servir d'extension à cette expérience. Tu trouveras ici les coordonnées pour t'informer sur les offres :

Das **Science Center** in Differdange

Tel: (00352) 288 399-1

Email: /

Site: <http://www.science-center.lu>

Vous trouverez [ici](#) des 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 enseignants 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, 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 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 enseignants 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 enseignantes.

### **Également intéressant :**

[Firwat héiert een de Bass souguer duerch déck Maueren? \(science.lu\)](https://science.lu/de/schallwellen/warum-wird-es-leise-wenn-schnee-liegt)

[https://science.lu/de/schallwellen/warum-wird-es-leise-wenn-schnee-liegt](https://science.lu/de/doppler-effekt/firwat-aennert-sech-den-toun-vun-engem-course-auto-wann-e-laanscht-fiirt)

[Firwat ännert sech den Toun vun engem Course-Auto wann e laanscht fiert?](https://science.lu/de/doppler-effekt/firwat-aennert-sech-den-toun-vun-engem-course-auto-wann-e-laanscht-fiirt)

<https://science.lu/de/doppler-effekt/firwat-aennert-sech-den-toun-vun-engem-course-auto-wann-e-laanscht-fiirt>

[Looss Flamen danzen - mat Hëllef vu Musek!](https://science.lu/de/covid-19-homeschooling-experimenter/looss-flamen-danzen-mat-hellef-vu-musek)

<https://science.lu/de/covid-19-homeschooling-experimenter/looss-flamen-danzen-mat-hellef-vu-musek>

*Auteurs: Marianne Schummer (SCRIPT), Olivier Rodesch (SCRIPT), Insa Gülzow (scienceRelations)*

*Photos: FNR*

*Illustration: Weronika Michalska (scienceRELATIONS)*

*Édition: Michèle Weber (FNR)*

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

### **Sources et liens complémentaires**

Informations intéressantes sur le thème des détonations et du son :

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3683.pdf>

Expérience avancée: <https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-ton/krach-in-der-wanne.html>

Pétard avancé:

<https://kinderoutdoor.de/2021/06/kinder-outdoor-basteln-knalltuete%F0%9F%92%A5/>