

Le paradoxe de Galilée

Analyse de la vidéo et proposition d'exploitations pédagogiques.



Éclairage pour les enseignants:

Cette [vidéo](#) est une infox.

Elle présente une expérience où l'on solidifie un liquide placé dans un récipient en plastique en le plongeant dans un mélange réfrigérant constitué de glace et de sel.

Ce mélange très froid (-19°) va faire geler le liquide.

L'auteur explique que la température de solidification de l'eau liquide est de 0° , excepté si elle est placée dans un récipient en plastique, où elle est de -5° .

Il nomme ce phénomène "paradoxe de Galilée".

Cette vidéo contient évidemment de nombreux éléments inexacts :

* Le liquide contenu dans le récipient en plastique est en réalité un mélange d'eau et de sel, c'est pourquoi il se solidifie à -5° et non à 0° .

En effet, l'eau salée a des propriétés différentes de l'eau pure, et a une température de solidification inférieure à celle de l'eau.

* Le professeur Pascal Guideroy n'existe pas. Pas plus que le CNRS de Sacramento (Californie).

Ce professeur est le pseudo expert censé apporter de la crédibilité au propos de cette vidéo.

Son discours, complètement loufoque, n'a aucun fondement scientifique.

* Le paradoxe de Galilée n'existe pas, même si Galilée a résolu un paradoxe que lui avait soumis le duc de Toscane concernant la probabilité d'obtenir 10 avec la somme de 3 dés. Ce Paradoxe du Duc de Toscane n'a aucun rapport avec la solidification de l'eau.

Cette vidéo contient également des informations qui permettent de douter de la fiabilité des propos de l'auteur.

* Le protocole expérimental n'est pas effectué correctement.

Pour étudier l'influence du matériau sur la température de solidification de l'eau, il aurait fallu réaliser l'expérience avec plusieurs récipients faits en différents matériaux afin d'effectuer une comparaison.

* Même si Galilée (mort en 1642) a inventé un thermoscope, l'ancêtre du thermomètre, l'invention des thermomètres date de 1646.

Galilée aurait donc eu bien du mal à mesurer de telles différences de solidification de l'eau.

Proposition d'exploitations pédagogiques

→ **Niveau** : à partir du cycle 3

→ **Objectifs** :

- comprendre le contenu d'une vidéo et s'interroger sur la fiabilité de la source
- Mettre en œuvre une démarche d'investigation pour vérifier l'exactitude des informations
- Consolider les connaissances sur les changements d'état de l'eau

→ **Scénario pédagogique envisageable** :

1-Préalable:

Ce module sera plus facile à mener si les élèves ont déjà des connaissances sur les changements d'état de l'eau, et s'ils savent utiliser un thermomètre (au programme du cycle 2).

Une difficulté de cette séquence est que l'on va être confronté à des températures négatives.

Il est préférable d'utiliser la formulation : « 5 degrés » en dessous de zéro plutôt que la valeur « -5 degrés »

2-Situation déclenchante : découverte de la vidéo

2.1 Visionnement de la vidéo

Expliquer aux élèves qu'ils vont regarder une vidéo sur YouTube qui parle de la température de solidification de l'eau.

Remarque : afin de supprimer les publicités du champ de vision, on peut zoomer en appuyant sur la touche « contrôle » du clavier tout en tournant la molette de la souris.

Demander s'ils ont déjà des connaissances sur ce sujet d'étude. Cette vidéo permettra de faire le bilan sur les connaissances des élèves et servira éventuellement de point de départ pour envisager un retour sur cette notion.

Deux visionnements de la vidéo seront peut-être nécessaires pour bien en comprendre le contenu.

Il sera sans doute utile de préciser le lexique : « état de l'eau », « solidification » ...etc

On pourra également expliquer qui est le savant [Galilée](https://fr.wikididia.org/wiki/Galil%C3%A9e).

<https://fr.wikididia.org/wiki/Galil%C3%A9e>

2.2- Observer la nature du document.

C'est une vidéo qui ressemble à un documentaire de science:

Il y a une expérience, des références à un savant célèbre, l'intervention d'un professeur.

Il semble que ce soit un épisode d'une série documentaire « la science est partout »

2.3- Faire énumérer reformuler et lister les informations que contiennent la vidéo.

On pourra par exemple produire un affichage collectif de ce type:

Informations contenues dans cette vidéo

Des données scientifiques sur l'eau:

- L'eau peut se présenter à l'état liquide, gazeux ou solide.
- L'eau devient solide à 0°
- l'eau liquide est de 0° , excepté si elle est placée dans un récipient en plastique, où elle est de -5°

Une explication par le professeur Guideroy qui explique ce phénomène par des mots très compliqués.

Une expérience menée par l'auteur de la vidéo qui montre que lorsque l'on refroidit de l'eau liquide placée dans un récipient en plastique, elle devient de la glace à -5°.

Des propos de l'auteur qui semblent montrer qu'on nous cache des choses :

- « on ne vous a jamais révélé ce phénomène à l'école »
- « Méfiez-vous de ce qu'on vous raconte »

2.4- Initier un débat pour savoir ce que les élèves pensent de cette vidéo.

S'agit-il d'un documentaire sérieux ou d'une infox (nom français de « fake news »)

Éventuellement on pourra faire un sondage initial pour connaître l'avis des élèves. Il sera intéressant de se demander si la réponse majoritaire est forcément juste.

3- Comment savoir si on peut se fier à ce que dit l'auteur ?

Avant de chercher à vérifier le contenu scientifique de cette vidéo, on pourra orienter les élèves vers les pistes suivantes :

- L'auteur est-il une personne connue dans le monde scientifique?
- Trouve-t-on d'autres publications de lui sur internet ?
- Cette vidéo est-elle publiée sur un site auquel on peut avoir confiance ?
- Ce qui est dit est-il conforme avec ce que l'on a appris à l'école?
- Utilisait-on des récipients en plastique à l'époque de Galilée ?
- Éventuellement, on pourra observer l'image de fin :



N'est-ce pas curieux de voir apparaître le mot « infox » ?

Ces questions pourront donner lieu à des recherches sur internet en fonction des moyens numériques dont dispose la classe.

4- Comment pourrait-on vérifier le contenu scientifique de la vidéo ?

4-1 Formulation du questionnement :

Il sera nécessaire de l'expliciter clairement :

« Comment savoir si l'eau liquide gèle à une température plus basse lorsqu'elle se trouve dans un récipient en plastique ? »

4-2- Émission d'hypothèses par les élèves.

Réponses attendues ou pistes à suggérer :

- On peut effectuer des recherches documentaires
- On peut faire des expériences

4-3- Investigation par recherche documentaire

On pourra constater qu'aucune source documentaire, en ligne ou en papier (utiliser des manuels de science de cycle 2), ne signale de différence de température de solidification de l'eau en fonction du matériau du récipient.

De plus, on ne trouve pas d'informations sur le prétendu paradoxe de Galilée .

4.4-Investigation par recherche expérimentale

*Avant de proposer de refaire l'expérience pour en vérifier les conclusions, demander aux élèves s'ils savent comment elle aurait pu être améliorée ?

Faire remarquer que comme on cherche à comparer des différences de température de solidification en fonction des récipients utilisés, il est préférable de réaliser l'expérience avec plusieurs récipients en différents matériaux.

*Proposer aux élèves de dessiner un protocole expérimental avec un mélange réfrigérant (voir en annexe) dans lequel on plonge plusieurs récipients différents.

Faire remarquer qu'il faut qu'ils aient le même volume d'eau afin que cette dernière variable ne fausse pas la comparaison. (L'idéal serait d'avoir plusieurs récipients de forme identique!)

*Faire réaliser les expériences selon le même modèle que celui présenté dans la vidéo, mais avec plusieurs récipients.

Il est préférable d'utiliser un thermomètre par récipient.

Faire expérimenter les élèves, de manière collective ou en petits groupes si on a assez de matériel.

Attention : veiller à ce que le mélange réfrigérant ne pénètre pas dans les récipients, le sel modifierait la température de solidification.

Réaliser un tableau de relevé des températures de ce type

Matériau du récipient	plastique	verre	fer
température de solidification de l'eau			

*Analyser les résultats.

On pourra constater de petits écarts si les thermomètres utilisés ne sont pas correctement calibrés, mais en aucun cas une différence significative entre le plastique et les autres matériaux.

6- Conclusion

La conclusion doit répondre au questionnement :

« On a pu vérifier l'exactitude des informations de la vidéo par des recherches documentaires mais surtout par une expérience scientifique.

La vidéo est une infox.

L'eau liquide gèle environ à 0 degré, quel que soit le matériau du récipient.

De plus, certains éléments nous permettaient de douter de ce que dit l'auteur de la vidéo :

- Il n'est pas connu.

- La vidéo n'est pas sur un site auquel on peut avoir pleinement confiance.

- Enfin le professeur Guideroy n'existe pas, et Galilée n'a jamais découvert de paradoxe sur les états de l'eau.

Expliquer que cette vidéo a été réalisée pour apprendre aux élèves que tout ce qui est sur internet n'est pas forcément vrai et qu'il est parfois possible de vérifier les informations.

Préciser que le liquide contenu dans le récipient en plastique était en réalité un mélange d'eau et de sel, c'est pourquoi il s'est solidifié à -5° et non à 0° .

Cette séance pourra être l'occasion de préciser aux élèves qu'il arrive que des scientifiques fassent des erreurs dans leurs expériences. Pour être validée, une expérience doit pouvoir être reproduite et approuvée par les autres scientifiques.

Prolongements éventuels :

*pourquoi saler les routes en hiver ?

*Étudier d'autres infox.

Annexes :

* [Vidéo lumni sur les changements d'état de l'eau](#)

***Une séquence sur les changements d'état de l'eau**
<https://www.fondation-lamap.org/fr/etats>

***Faire de la glace avec un mélange réfrigérant.**

Matériel :

- Un saladier
- 1.5 kg de glace (ou de glace pilée)
- 800g de gros sel
- 1 récipient étroit (petit verre par exemple ; il doit pouvoir contenir le thermomètre)
- 1 marteau
- Un thermomètre

Déroulement :

- Si on n'a pas de glace pilée, faire congeler auparavant 1.5 kg de glace puis piler la glace enfermée dans un torchon avec un marteau.
- Verser la glace pilée dans le saladier.
- Mélanger la glace et le sel.
- Remplir le petit récipient d'eau.
- Plonger le récipient dans le mélange réfrigérant. Il est préférable que le niveau de l'eau soit un peu plus bas que le niveau de mélange réfrigérant, sans pour autant faire tomber de la glace dans l'eau.
- Le mélange réfrigérant très froid (inférieur à -18°C) va refroidir le récipient d'eau liquide et la transformer en glace.

