

Lycée(s)	Général	Technologique	Professionnel	
Niveau(x)	CAP	Seconde	Première	Terminale
Enseignement(s)	Commun	De spécialité	Optionnel	
Physique chimie				

La propagation du son

Démarche scientifique¹ et intelligence artificielle

Cette ressource présente une séance qui a pour objectifs de mieux comprendre la démarche scientifique en physique-chimie et d'avoir un regard critique sur un usage pédagogique de l'intelligence artificielle. Pour cela, un agent conversationnel est interrogé sur le rôle du milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.

Scénario pédagogique

Lors de cette activité, les élèves étudient, au regard de la démarche scientifique, différentes réponses proposées par un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle à la question :

Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?

Références aux programmes

Prérequis / repères de progressivité

Cycle 4 : Des signaux pour observer et communiquer

Signaux sonores : décrire les conditions de propagation d'un son

Seconde : Ondes et signaux

Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance.

Référence au programme de Physique-Chimie de Seconde

Seconde : Ondes et signaux

Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.

Compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Les principales compétences travaillées dans cette ressource sont les compétences « Valider » et « Communiquer ».

¹ Lire préalablement le document introductif sur « la démarche scientifique / les démarches scientifiques »

Présentation de la séance

Organisation de la séance

Cette activité s'est déroulée sans utilisation d'ordinateurs par les élèves, ce qui a permis de réaliser cette activité en classe entière et de proposer la même réponse de l'agent conversationnel à tous les élèves. Le choix de l'IA générative est laissé à l'enseignant. Cette activité a été testée dans deux classes de seconde en début d'année scolaire.

Cette activité ne nécessite pas d'ordinateurs même si elle permet d'étudier un usage pédagogique de l'intelligence artificielle. En effet, le professeur présente aux élèves uniquement des copies d'écran de « discussion » avec un agent conversationnel réalisées précédemment.

Déroulement de la séance

Cette séance se décompose en trois parties.

Première partie (environ 20 minutes) : appropriation des objectifs de la séance et des principales caractéristiques de la démarche scientifique

L'activité débute par l'étude individuelle par les élèves, pendant quelques minutes, d'une réponse (annexe 1, document n°1) donnée par un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle à la question « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? ». À la suite de cette étude, les élèves donnent leur avis sur la pertinence de la réponse proposée par l'agent conversationnel.

Une fois les avis des élèves récoltés, le professeur distribue aux lycéens un document (annexe 1, document n° 2) présentant les étapes caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie. Il leur explique alors, pendant une dizaine de minutes à l'aide de ce document, pourquoi la réponse proposée par l'agent conversationnel ne permet pas de prouver que le son ne se propage pas dans le vide.

Deuxième partie (environ 20 minutes) : étude, en groupe, de différentes réponses proposées par l'agent conversationnel

Dans un deuxième temps, pendant une quinzaine de minutes, les élèves étudient, par groupes de quatre ou cinq lycéens, une ou deux autres réponses proposées par l'agent conversationnel. Pour cela, chaque groupe étudie en priorité une des deux réponses, la n° 2 ou la n° 3 (annexe 1, document n° 3) et les groupes plus rapides étudient les deux réponses. Pour les groupes encore plus rapides, une différenciation est proposée, voir un exemple de différenciation (annexe 1, document n° 4).

Après une mise en commun, les élèves, aidés si nécessaire du professeur, en concluent que la deuxième réponse proposée par l'agent conversationnel est plutôt correcte au regard de la démarche scientifique en physique-chimie tandis que la troisième réponse proposée est plutôt incorrecte.

Troisième partie (environ 20 minutes) : travail individuel de rédaction et bilan de l'activité

Dans un troisième temps, les élèves travaillent à nouveau individuellement. Ils doivent s'appuyer sur la réponse n°2 proposée par l'agent conversationnel, ainsi que sur le document présentant les étapes caractéristiques de la démarche scientifique, pour rédiger un texte d'une quinzaine de lignes maximum permettant de répondre d'un point de vue scientifique à la question posée : « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? ».

Enfin, ils doivent indiquer, en justifiant leur réponse, s'il leur semble intéressant d'utiliser un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle pour répondre à une question scientifique.

Suivant le temps restant à la fin de la séance, ce travail individuel peut être finalisé en classe ou à la maison.

À la suite de ce travail, l'enseignant conclut l'activité. Pour cela, il propose une correction en s'appuyant sur les principales caractéristiques de la démarche scientifique et en discutant avec les élèves des points positifs et des limites d'un usage pédagogique de l'intelligence artificielle.

Exemples de travaux d'élèves et leur analyse

Première partie de l'activité

Au début de la séance, les lycéens ont lu individuellement une réponse donnée par un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle et ils ont exprimé leur avis, grâce à des boîtiers de vote, sur le fait que la réponse proposée par l'agent conversationnel permettait ou ne permettait pas de prouver que le son ne se propage pas dans le vide. Dans les deux classes, les avis des élèves étaient partagés.

Cette première partie de l'activité a ainsi permis aux lycéens de s'approprier les objectifs de la séance ainsi que les principales caractéristiques de la démarche scientifique.

Deuxième partie de l'activité

Dans un deuxième temps, les élèves ont étudié, par groupe de quatre ou cinq lycéens, une ou deux autres réponses proposées par l'agent conversationnel. Dans les deux classes testées en début d'année de seconde, même si le vocabulaire employé par les lycéens était encore imprécis, chacun des groupes a convenablement analysé les réponses proposées par l'agent conversationnel. Cela a donc semblé montrer que la plupart des élèves avaient bien compris quelles étaient les principales caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie.

Exemples de réponses de groupes d'élèves

Réponse n° 2

N.

Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?



Le son est une onde mécanique qui se propage généralement à travers des milieux matériels tels que l'air, l'eau ou les solides. La propagation du son nécessite la présence de particules matérielles pour transmettre l'énergie de vibration d'une source sonore à notre oreille.

Pour prouver que le son ne se propage pas dans le vide, nous pouvons utiliser plusieurs arguments :

1. Expérience du vide : Dans l'espace extraterrestre, qui est essentiellement un vide quasi parfait, le son ne peut pas se propager car il n'y a pas de milieu matériel pour transmettre les vibrations. Les astronautes en mission spatiale utilisent des méthodes de communication alternatives telles que les radios pour communiquer, car le son ne peut pas être entendu dans l'espace.
2. Expériences de laboratoire : Dans un environnement contrôlé en laboratoire, une cloche ou un haut-parleur peut être placé dans une enceinte à vide. Lorsque le vide est créé, il n'y a plus de molécules d'air pour transmettre les vibrations sonores. Par conséquent, si une personne se trouve à l'intérieur de l'enceinte à vide, elle ne sera pas en mesure d'entendre le son produit par la cloche ou le haut-parleur.
3. Compréhension théorique : La propagation du son est expliquée par la théorie de la mécanique des fluides, qui repose sur l'existence de particules matérielles pour transmettre les ondes sonores. Les ondes sonores nécessitent un milieu matériel pour se propager, et en l'absence de ce milieu, comme dans le vide, la propagation du son devient impossible.

Ces preuves expérimentales et théoriques nous permettent d'affirmer que le son ne se propage pas dans le vide.

Autre réponse (n° 2) proposée par l'agent conversationnel

☒ plutôt correcte ☐ plutôt incorrecte
d'un point de vue scientifique

Justification :

La réponse n°2 est plutôt correcte d'un point de vue scientifique d'après les caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie :

1. Il y a une hypothèse dans le premier paragraphe : la propagation du son nécessiterait la présence de particules matérielles pour transmettre l'énergie de vibration d'une source à notre oreille.

Il y a ensuite une identification des résultats attendus dans l'argument 1. Puis, confirmation de l'hypothèse par comparaison dans l'argument 2. Pour terminer la démarche, ChatGPT fait avec la communication et validation des résultats. En conclusion la réponse de ChatGPT suit la démarche scientifique et est correcte.

Réponse n° 3



Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?



La meilleure façon de prouver que le son ne se propage pas dans le vide est de se référer aux connaissances scientifiques établies sur les propriétés du son et de la propagation des ondes.

Le son est une forme d'onde mécanique qui nécessite un milieu matériel pour se propager. Il se propage généralement à travers des matériaux tels que l'air, l'eau, le métal ou tout autre substance solide, liquide ou gazeuse. Cela s'explique par le fait que le son est généré par des vibrations des molécules ou des particules du milieu de propagation, et ces vibrations se propagent sous forme d'ondes de compression et de détente.

Dans le vide, il n'y a pas de particules ou de molécules pour vibrer et transporter les ondes sonores. Par conséquent, le son ne peut pas se propager dans le vide. Cette propriété du son a été confirmée par de nombreuses expériences scientifiques, y compris celles menées dans l'espace où le vide est présent.

Une preuve supplémentaire vient du fait que les astronautes dans l'espace utilisent des systèmes de communication basés sur des ondes radio plutôt que sur le son pour communiquer entre eux et avec la Terre. Les ondes radio sont une forme d'onde électromagnétique qui peut se propager à travers le vide de l'espace.

En résumé, la non-propagation du son dans le vide est un principe bien établi en science et est soutenu par des expériences et des observations.

Autre réponse (n° 3) proposée par l'agent conversationnel

☐ plutôt correcte ☒ plutôt incorrecte
d'un point de vue scientifique

Justification :

Tout d'abord, dans la réponse proposée, aucune hypothèse claire n'est identifiable. La structure de la démarche scientifique n'est pas respectée, car il n'y a pas de présentation d'expérience, donc pas de résultats attendus ni de confrontation à la réalité, ce qui ne mène donc à aucune conclusion scientifiquement exploitable. Il y a cependant des faits cités, qui sont potentiellement corrects mais mal exploités : le début de la phrase « Dans le vide, il n'y a pas... » pourrait être utilisé comme conclusion, mais cette phrase se situe dans le développement de la réponse. Dans la conclusion, il explique que « la non-propagation du son dans le vide est un principe bien établi en science ». Ce qui me justifie en rien que cela est correct.

Troisième partie de l'activité

Dans un troisième temps, en s'aidant de la réponse n° 2 proposée par l'agent conversationnel et du document présentant les caractéristiques de la démarche scientifique, chaque élève a rédigé individuellement un texte d'une quinzaine de lignes maximum permettant de répondre d'un point de vue scientifique à la question : « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? ».

Les réponses de la plupart des lycéens étaient correctes, quoique diverses. En effet, certains élèves se sont davantage fondés sur la réponse n° 2 proposée par l'agent conversationnel tandis que d'autres lycéens ont préféré présenter explicitement différentes étapes de la démarche scientifique, tel que cela était indiqué dans le document sur les caractéristiques de la démarche scientifique distribué en début de séance.

Exemples de réponses d'élèves considérées comme correctes

2. Rédiger individuellement un texte d'une quinzaine de lignes maximum permettant de répondre d'un point de vue scientifique à la question posée : « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? »

Le son est une onde qui se propage à travers des milieux
2) matériels. Afin de prouver que le son ne peut pas
se propager dans le vide, il est nécessaire de
faire référence à des expériences. Lors d'une
expérience en laboratoire, des scientifiques ont
placés une cloche dans une enceinte à vide.
Dans cette enceinte contrôlée, aucun son ne
s'est propagé de la cloche. Cela est dû
au fait que le son a besoin de milieu
matériel pour transmettre des vibrations. Il n'y a
pas de milieu matériel dans le vide. Cette
expérience prouve que le son ne se propage
pas dans le vide.

Problématique:	2. Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide?
Expérimental:	On va placer un réveil dans une boîte / cloche (contenant de l'air) et on va le faire sonner.
Expérience:	On place un réveil dans une boîte / cloche, qui elle, ne va pas contenir d'air, qui sera donc vide.
Identification des résultats attendus	Si le son ne se propage pas dans le vide, alors lors de l'expérience test, on va entendre le réveil sonner, et dans la boîte ne contenant pas d'air (du vide), on ne devrait pas entendre le réveil sonner. Par contre, si le son peut se propager dans le vide, alors on entendra dans les deux cas (dans la boîte sans air et dans la boîte avec air), le réveil sonner.
Confirmation ou infirmation d'une hypothèse ou d'un modèle...	On a effectué les expériences, et nous avons remarqué que l'on entend pas le réveil sonner dans le cas où celui-ci se trouve dans la boîte vide. Cela signifie que le son ne se propage pas dans le vide, et donc que dans la matière. Notre hypothèse est donc correcte.
communication et validation des résultats	On peut donc en conclure que le son ne se propage pas dans le vide, et que l'on ne peut rien et qu'il ne se propage donc que dans la matière.
	* Hypothèse: Je pense que le son se propage dans l'air

Cependant, même si la grande majorité des lycéens a semblé avoir compris les principales caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie, cela n'a malheureusement pas été le cas pour quelques élèves. Une seule activité n'a pas été suffisante pour ces élèves : il semble donc essentiel de proposer d'autres séances sur ce sujet pour permettre à tous les lycéens de comprendre les caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie.

Exemple de réponse incorrecte d'élève, s'appuyant uniquement sur des modèles théoriques et ne mentionnant pas de résultats d'expériences

2. Le son ne se propage pas dans le vide, car le son est une vibration mécanique qui se propage à travers d'un milieu matériel, comme l'air, l'eau ou le sol. Il faut un matériel spécifique pour transmettre une vibration. Dans l'air il n'y a pas de matériel spécifique, donc le son peut pas se propager. Le son se propage si la compression et la rarefaction des molécules est présente. Si cela est présent au milieu matériel, les molécules se déplacent et changent de pression, ce qui fait que le son se propage. Pour finir, les ondes sonores vibrent si elles sont dans un environnement où elles se trouvent.

Ensuite, à la fin de cette activité, les élèves ont indiqué s'il leur semblait intéressant d'utiliser un agent conversationnel en s'appuyant sur l'intelligence artificielle pour répondre à une question scientifique.

Exemples de réponses d'élèves

3. Indiquer, en justifiant la réponse, s'il peut sembler intéressant d'utiliser un agent conversationnel exploitant l'intelligence artificielle pour répondre à une question scientifique.

Non, puisqu'ils peuvent être juste mais à la fois faux. Si on utilise l'intelligence artificielle trop, il aura que lui-même comme base de référence, et le plus qu'il a faux, le pire ses réponses seront.

3) À mon avis si on veut prouver une question scientifique, l'intelligence artificielle n'est pas un outil fiable pour la répondre. Car les réponses de celle-ci sont souvent insuffisantes donc pas ~~util~~ valide pour les scientifiques.

3. Oui, je pense que cela peut être fructueux d'utiliser un agent conversationnel puisqu'il pourrait des bonnes informations. Mais je pense que c'est notre travail de vérifier les informations et de les réorganiser pour s'assurer d'avoir une réponse juste et claire.

3. Oui, il peut être intéressant d'utiliser un agent conversationnel utilisant l'IA pour répondre à une question scientifique. De mon point de vue, tout dépend de la question et la formulation du utilisateur. L'IA a accès à toute l'information sur internet qui veut dire que même les questions les plus rares et intéressantes peuvent être répondues par l'IA.

Les réponses diverses des lycéens ont permis d'engager une discussion avec leur enseignant sur les points positifs et les limites de l'intelligence artificielle. Par exemple, en réponse à une remarque d'élève indiquant que tout dépendait de la formulation de la question, le professeur a présenté la suite du dialogue avec l'agent conversationnel qui montrait qu'une formulation plus précise de la question permettait effectivement une réponse plus adéquate.

Suite du dialogue avec l'agent conversationnel

N.

Reformule ta réponse en prenant en compte les différentes étapes de la démarche scientifique en physique-chimie.



Bien sûr, permettez-moi de reformuler ma réponse en prenant en compte les différentes étapes de la démarche scientifique en physique-chimie :

1. Observation : L'observation initiale est que le son ne peut pas être entendu dans l'espace ou dans tout autre environnement vide. Cette observation conduit à la question de savoir pourquoi le son ne se propage pas dans le vide.
2. Hypothèse : Sur la base des connaissances actuelles en physique, nous pouvons formuler une hypothèse selon laquelle le son nécessite un milieu matériel pour se propager, et en l'absence de ce milieu, comme dans le vide, le son ne peut pas se propager.
3. Expérimentation : Pour tester cette hypothèse, nous pouvons concevoir une expérience dans laquelle un son est produit et observé dans un milieu matériel, puis la même expérience est réalisée dans un environnement sous vide, où il n'y a pas de milieu matériel. Nous comparons ensuite les résultats.
4. Analyse des résultats : En comparant les résultats de l'expérience, nous constatons que le son peut être entendu et mesuré dans le milieu matériel, mais il est absent dans l'environnement sous vide. Cela suggère que le son ne se propage pas dans le vide.
5. Conclusion : Sur la base des observations, de l'expérimentation et de l'analyse des résultats, nous pouvons conclure que le son ne se propage pas dans le vide. Cela est dû à l'absence de particules matérielles pour transmettre les vibrations sonores et à l'incapacité des ondes sonores à interagir avec l'environnement vide.

Il est important de noter que ces étapes de la démarche scientifique sont généralement suivies pour formuler et tester des hypothèses, afin d'obtenir des résultats fiables et de parvenir à une compréhension scientifique vérifiable. Dans le cas spécifique du son ne se propageant pas dans le vide, ces étapes conduisent à une conclusion solide basée sur des principes bien établis de la physique et de l'acoustique.

Cependant, même si cette réponse de l'agent conversationnel était beaucoup plus intéressante, le professeur a insisté sur l'absence d'indication concernant les sources sur lesquelles se fondent l'agent conversationnel pour répondre. En effet, comme l'indique Michel de Mathelin (2023, p. 4), « les applications d'IA fournissent un résultat plausible, mais pas nécessairement vrai. La qualité des résultats des applications d'IA en général et des IA génératives, en particulier, dépend principalement de la base de données d'apprentissage. Si les données d'apprentissage contiennent de nombreuses inexactitudes ou des données mal étiquetées, si les jeux de données sont de petite taille, les résultats seront moins fiables. [...] Inversement, si les jeux de données sont de grande taille et parfaitement expertisés, avec des données d'entrée bien couvertes par les données d'apprentissage, les résultats seront de qualité. [...] Dans le domaine de la production de texte en langage naturel, il est clair que si les textes fournis pour l'apprentissage du grand modèle de langage sous-jacent sont sexistes, racistes ou révisionnistes, nous aurons une production sexiste, raciste ou révisionniste. Un risque

majeur des IA génératives dont il faut se préoccuper est la production de fausses informations, de discours, d'images et de vidéos truquées, mais extrêmement réalistes ». C'est pourquoi l'enseignant a indiqué aux lycéens qu'il ne fallait surtout pas oublier de prendre en compte la phrase notée en bas de la page de l'agent conversationnel :

ChatGPT can make mistakes. Consider checking important information.

Enfin, lors du bilan de cette activité, l'enseignant a rappelé à ses élèves les principales caractéristiques de la démarche scientifique afin que les lycéens retiennent des informations sur l'intelligence artificielle mais aussi sur la démarche scientifique, qui était l'objectif premier de cette activité. Pour cela, le professeur a terminé l'activité en citant Claude Bernard (1813 – 1878), médecin et physiologiste français, qui a présenté en 1865 sa méthode fondée sur des hypothèses et des expériences : *« la méthode expérimentale, considérée en elle-même, n'est rien autre chose qu'un raisonnement à l'aide duquel nous soumettons méthodiquement nos idées à l'expérience des faits ».*

Bilan global

Il semble intéressant de proposer cette activité en Seconde. En effet, même si une seule séance n'est pas suffisante pour faire assimiler à l'ensemble des élèves les caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie, cette activité a permis à la grande majorité des lycéens de mieux comprendre les principales étapes de cette démarche. De plus, cette séance a permis d'entamer un dialogue constructif entre le professeur et les élèves sur les points positifs et les limites de l'intelligence artificielle (IA). En effet, d'après Colin de la Higuera et Jotsna Iyer (2024, p. 183), *« si les IA peuvent présenter [des] réponses de manière sophistiquée et convaincante, elles ne sont pas toujours exactes ou appropriées. Il convient donc d'examiner attentivement, d'un œil critique, leurs résultats avant de décider quels éléments nous souhaitons garder et quels éléments nous souhaitons éliminer ».* En effet, un agent conversationnel utilisant l'IA *« ne connaît pas les faits [...] Il se contente de dire que ce mot est souvent positionné à côté de cet autre mot. Et il identifie une relation »* (Calver, 2023).

Il est également important de noter que la piètre qualité de la réponse de l'agent conversationnel est liée à une requête (un prompt) trop imprécise. Par exemple, la requête *« Je souhaiterais montrer à l'aide d'une expérience que le son a besoin d'un milieu matériel pour se propager. Quelle expérience me conseilles-tu ? »* pourrait être faite à l'IA. Elle pourrait constituer un point de départ pour des élèves qui souhaiteraient mettre en évidence, par l'expérience, la nécessité d'un support matériel pour la propagation du son. Les élèves pourraient s'emparer de la réponse de l'agent conversationnel comme d'une aide pour élaborer un protocole, le mettre en œuvre et conclure. L'IA serait alors une assistance. Cette modalité alternative, qui met les élèves en activité scientifique, n'empêcherait pas d'avoir un regard critique sur les propositions de l'agent conversationnel.

Enfin, dans la perspective d'une formation à l'utilisation raisonnée des agents conversationnels, il est souhaitable que les élèves soient amenés à interroger eux-

mêmes des agents conversationnels, en prenant soin de sélectionner des outils ne nécessitant pas de création de compte personnel².

Prolongations possibles concernant l'utilisation de l'intelligence artificielle

Utilisation de l'intelligence artificielle comme tuteur dans le cadre de la résolution de problèmes (Charland, Lapierre & Léger, 2023).

- Utilisation critique de l'intelligence artificielle pour étudier l'histoire des sciences (Bataille, 2024).
- Réflexions concernant une utilisation raisonnée de l'intelligence artificielle (Abiteboul et al, 2023 ; Devillers, 2023 ; Calver, 2023 ; Marchand et al, 2024 ; Dreyfus et Fenoglio, 2024).
- Réflexions concernant une utilisation éthique de l'intelligence artificielle (Six, 2024 ; Séré & Viniacourt, 2023, Oury, 2023).
- Compréhension du fonctionnement d'un agent conversationnel (utilisant une IA générative de texte) : [site vittascience](#)

Références bibliographiques concernant la démarche scientifique

Bernard, C. (1865). [Introduction à l'étude de la médecine expérimentale](#). Collection : texte intégral. Paris : Éditions Garnier-Flammarion, 1966.

Cavaillès, A., Julien, S., Minault, B., Moreau-Fauvarque, C., Paitel, E. & Picaronny, C. (2023). [La sensibilisation et la formation à la démarche scientifique de l'école élémentaire au doctorat](#). Rapport de l'Inspection générale de l'Éducation, du Sport et de la Recherche (IGESR), Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, n° 21-22 099A d'avril 2023.

CEA. [L'essentiel sur... la démarche scientifique](#).

Develay, M. (1989). [Sur la méthode expérimentale](#). ASTER, n° 8, pp. 3-16.

² [Le cadre d'usage de l'IA en éducation](#) précise : « Aucun membre du personnel ne doit demander aux élèves d'utiliser des services d'IA grand public impliquant la création d'un compte personnel. »

Références bibliographiques concernant l'intelligence artificielle

Abiteboul, S., Alombert, A., Andler, D., Devillers, L. ; Doweck, G. (2023). [L'intelligence artificielle est-elle intelligente ?](#) Des clés pour comprendre n° 4. *Séances publiques*. Académie des sciences, 28 novembre 2023.

Académie de Paris (Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse). [L'intelligence artificielle dans l'éducation](#).

Bataille, X. (2024). [L'usage de l'IA - conversationnelle – en histoire des sciences](#). Gilbert Newton Lewis, *μ-colloque du 8 mars 2024*, organisé par la Société Chimique de France (SCF).

Calver, T. (2023). La folie ChatGPT. *Courrier international*, n° 1685, 16-22 février 2023 (traduction d'un article du *Sunday Times*).

Canopé. [Intelligence artificielle](#).

Charland, P., Lapierre, H. G. & Léger, P.-M. (2023). [ChatGPT, allié ou adversaire pour l'enseignement des sciences et des mathématiques ?](#) *The Conversation*.

De la Higuera, C. & Iyer, J. (2024). [IA pour les enseignants : un manuel ouvert](#). Éditions de l'UNESCO et de l'Université de Nantes.

De Mathelin, M. (2023). Une intelligence artificielle de plus en plus humaine. *Savoir(s)*, n° 47. Université de Strasbourg.

Devillers, L. (2023). [ChatGPT et « intelligences » artificielles : comment déceler le vrai du faux](#). *The conversation*, 20 février 2023.

Direction du numérique pour l'éducation (Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse) (2024). [Intelligence artificielle et éducation : apports de la recherche et enjeux pour les politiques publiques](#).

Dreyfus, L. & Fenoglio, J. (2024). [Intelligence artificielle : un accord de partenariat entre « Le Monde » et OpenAI](#). *Le Monde*, 4 avril 2024.

Higounet, J. & Zakhartchouk, J.-M. (dir.) (2024). [Intelligence artificielle et pédagogie](#) [Dossier]. *Cahiers pédagogiques*, n° 593, mai 2024, pp. 17-61.

Marchand, C., Conan, P.-Y., Friedrich, P. (2024) [Devoir avec l'IA : Triche ou pas triche ?](#) *M@gistère semaine de l'IA*. DRANE du Grand EST, 21 avril 2024.

Valin, M. (2020). Le syndrome de la boîte noire. *Science & Vie Hors-Série "IA. Les 10 ans qui ont tout changé. La révolution de l'intelligence artificielle"*, n° 290, mars 2020, pp. 51-56.

Annexes

Annexe 1 : support de l'activité élève

Les agents conversationnels sont de plus en plus utilisés dans la vie courante : peuvent-ils être utiles en physique-chimie ?

Par exemple, pour comprendre le rôle du milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore et l'analyser au regard de la démarche scientifique, la question suivante a été posée à un agent conversationnel :

Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?

Document n°1 – réponse n°1 proposée par l'agent conversationnel

La réponse ci-dessous a été donnée par l'agent conversationnel.

N.

Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?



La preuve scientifique que le son ne se propage pas dans le vide repose sur plusieurs principes fondamentaux de la physique. Voici quelques-unes des raisons principales :

1. Le son est une vibration mécanique qui se propage à travers un milieu matériel, tel que l'air, l'eau ou le sol. Pour que le son se propage, il a besoin de particules matérielles pour transmettre cette vibration de proche en proche. Dans le vide, il n'y a pas de particules matérielles pour transmettre ces vibrations, ce qui signifie que le son ne peut pas se propager.
2. La propagation du son est basée sur la compression et la raréfaction des molécules du milieu à travers lequel il se déplace. Dans un milieu matériel, ces molécules peuvent se déplacer et transmettre ces changements de pression, ce qui permet au son de se propager. Dans le vide, il n'y a pas de molécules pour subir ces changements de pression, donc le son ne peut pas être transmis.
3. Les ondes sonores se propagent également à travers des interactions complexes avec l'environnement dans lequel elles se trouvent. Par exemple, lorsque le son rencontre un obstacle, il peut être réfléchi, absorbé ou diffracté. Dans le vide, où il n'y a pas d'obstacles ou de milieu pour interagir avec le son, il n'y a aucun moyen pour que ces phénomènes se produisent.

Ces principes sont bien établis dans les domaines de la physique et de l'acoustique. Des expériences et des observations effectuées dans des conditions de vide spatial confirment également l'absence de propagation du son. Ainsi, la preuve scientifique solide soutient que le son ne peut pas se propager dans le vide.

Réponse n°1 donnée par l'agent conversationnel ChatGPT

(<https://openai.com/blog/chatgpt>).

Répondre à la question suivante par OUI, NON ou JE NE SAIS PAS.

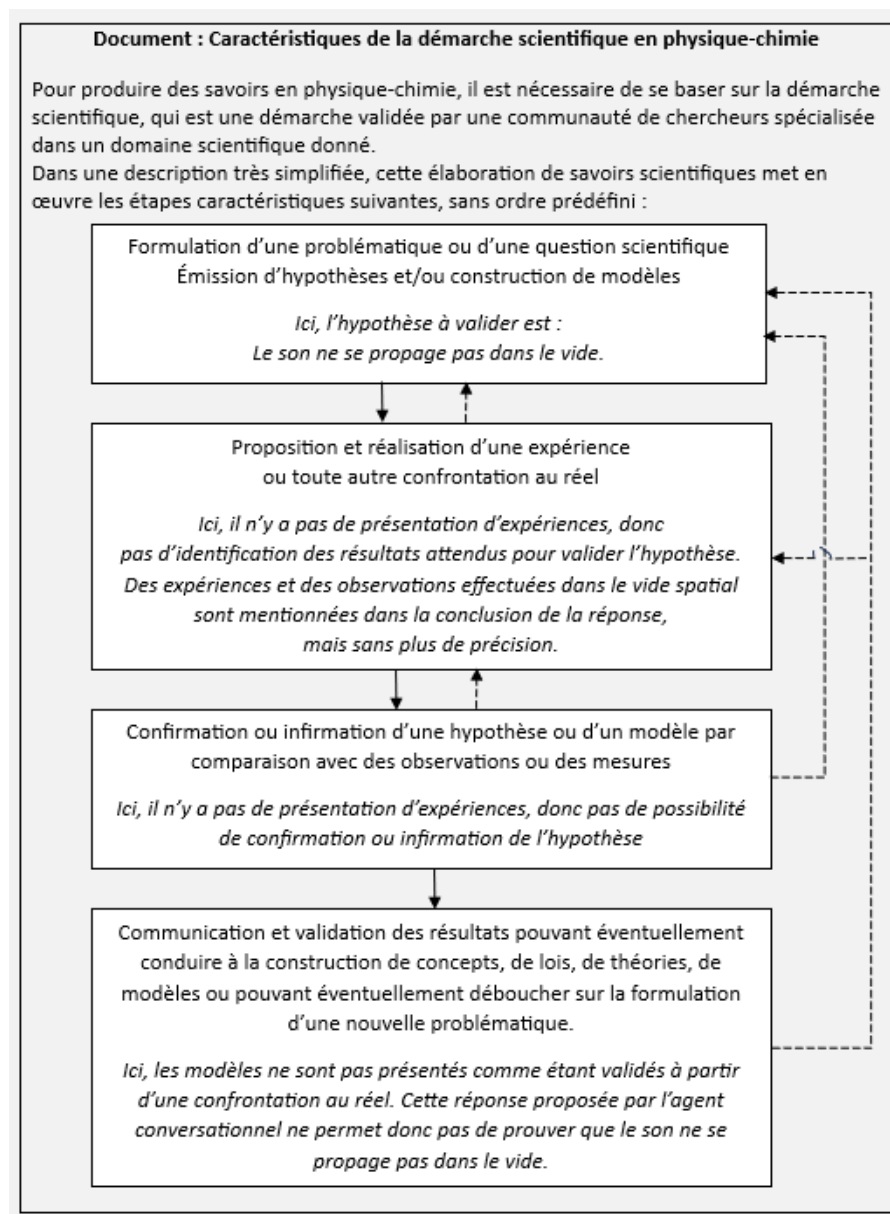
À votre avis, cette réponse proposée par l'agent conversationnel permet-elle de prouver

que le son ne se propage pas dans le vide ?

☐ OUI ☐ NON ☐ JE NE SAIS PAS

Document n° 2 – caractéristiques de la démarche scientifique

Le document sur la démarche scientifique³ distribué aux élèves lors de la correction de la réponse à la question ci-dessous



³ Extrait du rapport de l'IGESR n° 21-22 099A d'avril 2023. *La sensibilisation et la formation à la démarche scientifique de l'école élémentaire au doctorat* : Dans sa description la plus schématique, cette élaboration met en œuvre une séquence d'opérations : émission d'une hypothèse, identification de conséquences observables, confirmation ou infirmation de

D'autres réponses ont été proposées par l'agent conversationnel.

1. Par groupe de quatre ou cinq élèves, remplir la (ou les) fiche(s) distribuée(s) par le professeur permettant d'étudier au moins une autre réponse proposée par l'agent conversationnel.
2. Rédiger individuellement un texte d'une quinzaine de lignes maximum permettant de répondre d'un point de vue scientifique à la question posée « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? ».
3. Indiquer, en justifiant la réponse, s'il peut sembler intéressant d'utiliser un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle pour répondre à une question scientifique.

l'hypothèse par comparaison avec des observations ou des mesures, retour sur l'hypothèse de départ etc. Cette description est évidemment très simplifiée. Dans la réalité, les étapes mentionnées ne se succèdent pas linéairement dans une séquence chronologique. L'élaboration des savoirs scientifiques est le plus souvent sujette à des hésitations, des retours en arrière et à des ruptures, dans un processus qui ne comporte pas nécessairement toutes ces étapes et où celles-ci ne sont pas toujours clairement identifiables.

Document n° 3 –réponses n° 2 et n° 3 proposées par l'agent conversationnel

Les documents distribués à chaque groupe d'élèves pour répondre à la consigne n°1 ci-dessus.

Réponse n° 2



Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?



Le son est une onde mécanique qui se propage généralement à travers des milieux matériels tels que l'air, l'eau ou les solides. La propagation du son nécessite la présence de particules matérielles pour transmettre l'énergie de vibration d'une source sonore à notre oreille.

Pour prouver que le son ne se propage pas dans le vide, nous pouvons utiliser plusieurs arguments :

1. Expérience du vide : Dans l'espace extraterrestre, qui est essentiellement un vide quasi parfait, le son ne peut pas se propager car il n'y a pas de milieu matériel pour transmettre les vibrations. Les astronautes en mission spatiale utilisent des méthodes de communication alternatives telles que les radios pour communiquer, car le son ne peut pas être entendu dans l'espace.
2. Expériences de laboratoire : Dans un environnement contrôlé en laboratoire, une cloche ou un haut-parleur peut être placé dans une enceinte à vide. Lorsque le vide est créé, il n'y a plus de molécules d'air pour transmettre les vibrations sonores. Par conséquent, si une personne se trouve à l'intérieur de l'enceinte à vide, elle ne sera pas en mesure d'entendre le son produit par la cloche ou le haut-parleur.
3. Compréhension théorique : La propagation du son est expliquée par la théorie de la mécanique des fluides, qui repose sur l'existence de particules matérielles pour transmettre les ondes sonores. Les ondes sonores nécessitent un milieu matériel pour se propager, et en l'absence de ce milieu, comme dans le vide, la propagation du son devient impossible.

Ces preuves expérimentales et théoriques nous permettent d'affirmer que le son ne se propage pas dans le vide.

Noms et prénoms des élèves du groupe :

Réponse n° 2 proposée par l'agent conversationnel

☐ plutôt correcte ☐ plutôt incorrecte
d'un point de vue scientifique

Justification :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Réponse n° 3



Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ?



La meilleure façon de prouver que le son ne se propage pas dans le vide est de se référer aux connaissances scientifiques établies sur les propriétés du son et de la propagation des ondes.

Le son est une forme d'onde mécanique qui nécessite un milieu matériel pour se propager. Il se propage généralement à travers des matériaux tels que l'air, l'eau, le métal ou tout autre substance solide, liquide ou gazeuse. Cela s'explique par le fait que le son est généré par des vibrations des molécules ou des particules du milieu de propagation, et ces vibrations se propagent sous forme d'ondes de compression et de détente.

Dans le vide, il n'y a pas de particules ou de molécules pour vibrer et transporter les ondes sonores. Par conséquent, le son ne peut pas se propager dans le vide. Cette propriété du son a été confirmée par de nombreuses expériences scientifiques, y compris celles menées dans l'espace où le vide est présent.

Une preuve supplémentaire vient du fait que les astronautes dans l'espace utilisent des systèmes de communication basés sur des ondes radio plutôt que sur le son pour communiquer entre eux et avec la Terre. Les ondes radio sont une forme d'onde électromagnétique qui peut se propager à travers le vide de l'espace.

En résumé, la non-propagation du son dans le vide est un principe bien établi en science et est soutenu par des expériences et des observations.

Noms et prénoms des élèves du groupe :

Réponse n° 3 proposée par l'agent conversationnel

☐ plutôt correcte ☐ plutôt incorrecte
d'un point de vue scientifique

Justification :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Document n° 4 – consignes complémentaires en vue de différenciation

Le document supplémentaire est à distribuer aux groupes d'élèves les plus rapides (différenciation)

Voici un extrait d'une autre réponse de l'agent conversationnel à la question « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? »

Il est important de noter que la science est un processus continu d'exploration et de découverte, et nos connaissances peuvent évoluer avec de nouvelles observations et expériences. Cependant, jusqu'à présent, il n'y a pas de preuve expérimentale directe que le son puisse se propager dans le vide conformément à nos connaissances scientifiques actuelles.

Commenter cet extrait au regard de la démarche scientifique.

Annexe 2 : éléments de correction

Répondre à la question suivante par OUI, NON ou JE NE SAIS PAS.

À votre avis, cette réponse proposée par l'agent conversationnel permet-elle de prouver
que le son ne se propage pas dans le vide ?
☐ OUI ☒ NON ☐ JE NE SAIS PAS

D'autres réponses ont été proposées par l'agent conversationnel.

1. Par groupe de quatre ou cinq élèves, remplir la (ou les) fiche(s) distribuée(s) par le professeur permettant d'étudier au moins une autre réponse proposée par l'agent conversationnel.

Réponse n° 2

Réponse n° 2 proposée par l'agent conversationnel

☒ plutôt correcte ☐ plutôt incorrecte
d'un point de vue scientifique

Exemple de justification :

La réponse n° 2 proposée par l'agent conversationnel est plutôt correcte d'un point de vue scientifique. En effet, l'hypothèse « Le son ne se propage pas dans le vide » est validée par deux expériences de propagation du son dans le vide, dans l'espace extraterrestre et dans un laboratoire. Cela permet ainsi de confirmer le modèle théorique selon lequel le son nécessite un milieu matériel pour se propager.

Réponse n° 3

Réponse n° 3 proposée par l'agent conversationnel

☐ plutôt correcte [X] plutôt incorrecte
d'un point de vue scientifique

Exemple de justification :

La réponse n° 3 proposée par l'agent conversationnel est plutôt incorrecte d'un point de vue scientifique. En effet, au regard de la démarche scientifique en physique-chimie, la meilleure façon de prouver que le son ne se propage pas dans le vide est de se baser sur des résultats d'expériences et pas sur des modèles théoriques, alors que c'est ce qui est principalement fait dans cette réponse.

2. Rédiger individuellement un texte d'une quinzaine de lignes maximum permettant de répondre d'un point de vue scientifique à la question posée : « Comment prouver que le son ne se propage pas dans le vide ? ».

Pour prouver que le son ne se propage pas dans le vide d'un point de vue scientifique, il convient de se référer aux principales caractéristiques de la démarche scientifique en physique-chimie. Ainsi, une hypothèse peut être formulée, selon laquelle le son nécessite un milieu matériel pour se propager, et qu'en l'absence de ce milieu, comme dans le vide, le son ne peut pas se propager.

Pour tester cette hypothèse, un environnement sous vide est créé dans un laboratoire et du son est émis dans cet environnement.

Les résultats de cette expérience montrent qu'aucun son n'est perceptible, ce qui confirme l'hypothèse.

Les résultats de cette expérience permettent donc de prouver que le son ne se propage pas dans le vide.

3. Indiquer, en justifiant la réponse, s'il peut sembler intéressant d'utiliser un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle pour répondre à une question scientifique.

Il peut sembler intéressant d'utiliser un agent conversationnel utilisant l'intelligence artificielle pour répondre à une question scientifique. En effet, un agent conversationnel peut donner des idées pertinentes, surtout si la question est formulée de façon assez précise. Cependant, étant donné l'absence d'indication concernant les sources sur lesquelles se basent l'agent conversationnel pour donner sa réponse, il faut avoir des connaissances suffisantes sur le sujet traité afin d'être en mesure d'avoir un regard critique sur la réponse présentée.