

Objectif général :

L'élaboration de ressources favorisant le décloisonnement disciplinaire a pour objectif de renforcer l'interdisciplinarité en mettant en évidence les connexions entre différentes matières, ici en particulier les mathématiques et une autre discipline. Elle contribue à donner davantage de sens aux apprentissages, à approfondir la compréhension des concepts complexes en les replaçant dans un contexte concret et à développer des compétences transversales telles que l'analyse, le raisonnement et l'autonomie. En suscitant l'engagement des élèves, cette démarche stimule leur motivation, consolide la mémorisation des connaissances et encourage l'exercice de leur esprit critique.

Objectif spécifique de la ressource :

Cette activité a pour objectif d'initier les élèves au thème des signaux sonores, inscrit au programme de Physique-Chimie du cycle 4, tout en l'articulant avec les notions de proportionnalité abordées en mathématiques. L'enjeu est de favoriser une approche interdisciplinaire, permettant aux élèves de saisir les liens étroits qui unissent ces deux disciplines.

Niveau de classe : Quatrième

Les connaissances et compétences des programmes

Mathématiques	Physique-Chimie
<p>Connaissances :</p> <p>Coefficient de proportionnalité ;</p> <p>Différents modes de représentation d'une fonction (expression symbolique, tableau de valeurs, représentation graphique, programme de calcul) ;</p> <p>Fonction linéaire, fonction affine ;</p> <p>Abscisse, ordonnée, altitude.</p>	<p>Connaissances :</p> <p>Signaux sonores.</p> <p>Vitesse de propagation ;</p> <p>Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.</p>
<p>Compétences :</p> <p>Reconnaître une situation de proportionnalité ou de non proportionnalité ;</p> <p>Calculer une quatrième proportionnelle ;</p> <p>Utiliser une formule liant deux grandeurs dans une situation de proportionnalité (par exemple la longueur d'un cercle en fonction de son rayon, la loi d'Ohm exprimant la tension en fonction de l'intensité, la distance parcourue en fonction du temps à vitesse constante, etc.) ;</p> <p>Résoudre des problèmes utilisant la proportionnalité (pourcentages, échelles, agrandissement réduction) ;</p> <p>Déterminer, à partir d'un mode de</p>	<p>Compétences :</p> <p>Décrire les conditions de propagation d'un son ;</p> <p>Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation.</p>

<p>représentation, l'image ou l'antécédent d'un nombre par une fonction ;</p> <p>Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions ;</p> <p>Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées ;</p> <p>Vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités ;</p> <p>Effectuer des conversions d'unités ;</p> <p>Utiliser l'échelle d'une carte ;</p> <p>Faire le lien entre la proportionnalité et certaines configurations ou transformations géométriques (agrandissement réduction, triangles semblables, homothéties) ;</p> <p>(Se) repérer sur une droite graduée, dans le plan muni d'un repère orthogonal, dans un parallélépipède rectangle, sur une sphère ;</p> <p>Mettre en œuvre ou écrire un protocole de construction d'une figure géométrique.</p>	
---	--

Déroulé

Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
Les dangers des sons trop forts.	Vitesse du son dans l'air.	Des pirates ont caché un trésor dans la région de Bar sur Aube.	A la recherche du trésor englouti : Sonar, maths et matelots en herbe !
Physique Chimie	Mathématiques	Mathématiques	Physique Chimie

Séance 1 : Les dangers des sons trop forts.

Objectif principal visé :

Exposer les risques liés à une exposition excessive aux sons intenses et présenter les mesures de protection adaptées.

Choix didactiques :

Séance de recherche et d'analyse de documents s'appuyant sur des sources variées (textes, schémas, graphiques). Démarche structurée permettant de guider les élèves dans l'extraction et l'interprétation d'informations. Reformulation et validation des informations en phase finale pour ancrer les compétences et développer une approche rigoureuse de l'analyse scientifique.

Choix pédagogiques :

Possibilité de faire réaliser le travail de façon collaborative (travail de groupe, binôme), mise en commun favorisant la compréhension et la communication en langage scientifique.

Etape 1 : Présentation du travail et des objectifs de la séance (5 minutes).

Etape 2 : Consultation des documents (Séance 1 - Annexe Physique) et lecture approfondie en vue de leur compréhension (15 minutes).

Etape 3 : Identification et extraction des informations pertinentes (questions 1, 2 et 3) (5 minutes).

Etape 4 : Révision et mutualisation des réponses, accompagnées de l'utilisation du vocabulaire spécifique (5 minutes).

Etape 5 : Analyse et exploitation des documents scientifiques en réponse aux questions 4, 5 et 6 (10 minutes).

Etape 6 : Synthèse collective et correction partagée des réponses aux questions (5 minutes).

Etape 7 : Rédaction d'une synthèse mettant en évidence les risques liés à une exposition excessive aux sons intenses ainsi que les mesures de prévention appropriées (question 7) (5 minutes).

Etape 8 : Élaboration d'une synthèse collective en classe, intégrant l'exposé des divers points de vue des élèves (5 minutes).

Séance 2 : Vitesse du son dans l'air.

Objectif principal visé :

Mettre en évidence que la vitesse de propagation du son dans l'air est directement proportionnelle à la distance parcourue et au temps de trajet, en s'appuyant sur le concept de proportionnalité.

Choix didactiques :

Partir d'une situation réelle et problématiser :

Présentation du phénomène concret (l'éclair, le tonnerre) pour introduire la vitesse du son dans l'air.

Poser la question : « Comment peut-on calculer la distance d'un orage en utilisant le temps entre l'éclair et le tonnerre ? »

Utiliser des graphiques pour établir une relation entre distance et temps.

Utiliser des tableaux de proportionnalité pour établir le lien entre distance, vitesse et temps.

Introduire des conversions pour renforcer la flexibilité des élèves en calculs.

Introduire une activité géométrique pour localiser une source sonore.

Choix pédagogiques :

Etape 1 : Présentation du travail et des objectifs de la séance (comprendre et appliquer la notion de proportionnalité) en lien avec une situation concrète (la vitesse du son). Cette phase vise également à exposer la problématique finale conduisant à la réalisation d'une triangulation (5 minutes).

Etape 2 : Phase d'investigation portant sur les questions 1) a) et 1) b) (Séance 2 - Annexe mathématiques), consistant en l'analyse et l'interprétation de graphiques afin d'examiner des phénomènes physiques. Cette étape sera suivie d'une mise en commun des observations et d'un bilan collectif (10 minutes).

Etape 3 : Analyser et utiliser un coefficient de proportionnalité en relation avec un phénomène physique afin de renseigner un tableau de proportionnalité (question 2), synthèse collective et correction partagée (10 minutes).

Etape 4 : Effectuer des calculs de distance et de vitesse en utilisant les relations mathématiques adéquates et convertir une vitesse dans différentes unités (questions 3 a et b), synthèse et correction partagée (5 minutes).

Etape 5 : Analyser une problématique issue du quotidien ou une situation concrète, en adoptant une démarche rigoureuse et en mobilisant un raisonnement structuré, afin d'en dégager une conclusion

fondée sur des principes scientifiques, tout en explicitant les étapes de réflexion et les arguments développés (question 4). Synthèse et correction partagée (10 minutes).

Etape 6 : Appliquer une méthode de triangulation à l'aide de constructions géométriques afin de déterminer l'emplacement d'une source sonore, en favorisant un travail collaboratif sous forme de groupes ou de binômes pour enrichir le raisonnement et la réflexion collective (question 5). Synthèse et correction partagée (15 minutes).

Etape 7 : Réaliser des conversions et des changements d'unités de vitesse (question 6). Travail à effectuer à domicile.

Etayages possibles : Utilisation par les élèves des :

Fiche méthode proportionnalité (Séance 2 - Annexe Fiche Méthode proportionnalité) ;

Fiche méthode conversions de vitesses (Séance 2 - Annexe Fiche Méthode conversions vitesses);

Fiche méthode conversions de durées (Séance 2 - Annexe Fiche Méthode conversions durées);

Séance 3 : Des pirates ont caché un trésor dans la région de Bar sur Aube.

Objectif principal visé :

Amener les élèves à consolider et à exploiter de manière autonome leurs connaissances sur la proportionnalité, les conversions de vitesse et la triangulation en les appliquant à la résolution d'un problème concret. Cette démarche, menée sans guidage explicite (éventuellement avec guidage si la séance est différenciée), vise à renforcer leur compréhension des relations entre temps, vitesse et espace tout en les incitant à élaborer leurs propres stratégies de résolution.

Choix didactiques :

Mise en situation réaliste et engageante sous forme d'une chasse au trésor.

Pluridisciplinarité ;

Absence de procédures préétablies ;

Travail collaboratif ;

Observation des démarches, critères de réussite clairs par visualisation du résultat ;

Choix pédagogiques détaillés :

Etape 1 : Présentation du travail et des objectifs de la séance (comprendre et appliquer la notion de proportionnalité) en lien avec une situation concrète (la vitesse du son). Cette phase vise également à exposer la problématique finale conduisant à la réalisation d'une triangulation (5 minutes).

Pédagogie active et démarche par résolution de problème à l'aide d'une situation engageante et motivante :

L'activité est constituée d'un problème ouvert dans lequel les élèves doivent déterminer une position à partir de mesures temporelles, de durées, de vitesses connues (ici la localisation d'un trésor). Il s'agira ici de présenter le contexte sans détailler les étapes de résolution en laissant les élèves identifier eux-mêmes les outils et les stratégies nécessaires. Activité stimulant la réflexion et l'engagement des élèves et favorisant l'apprentissage par l'expérience en les plaçant dans une démarche d'investigation.

Etape 2 : Réflexion approfondie sur le déchiffrement du rébus (Séance 3 - Annexe mathématiques), suivie d'une mise en commun des analyses au sein du groupe. Une discussion sera ensuite engagée afin d'examiner le nom du village identifié et d'en vérifier la cohérence avec la carte dont disposent les élèves.

Etape 3 : Analyse approfondie de la dernière phrase du rébus permettant d'établir un lien entre le lieu identifié et une localisation de l'emplacement du trésor. Cette réflexion sera suivie d'un calcul basé sur

la proportionnalité entre la vitesse du son dans l'air et le temps, permettant ainsi de déterminer la distance entre le point de tir du canon et la localisation du trésor avec précision.

Etape 4 : Réflexion approfondie sur le décodage du lieu, suivie d'une mise en commun des analyses au sein du groupe. Une discussion sera ensuite engagée afin d'examiner le nom du village identifié et d'en vérifier la cohérence avec la carte dont disposent les élèves (cinquième phrase de l'énigme).

Etape 5 : Analyse approfondie de la cinquième phrase du rébus permettant d'établir un lien entre le lieu identifié et une localisation de l'emplacement du trésor. Cette réflexion sera suivie d'un calcul basé sur la proportionnalité entre la vitesse du son dans l'air et le temps, permettant ainsi de déterminer la distance entre le point d'explosion du pont et la localisation du trésor avec précision.

Etape 6 : Une analyse approfondie de la sixième phrase de l'énigme sera effectuée, suivie d'une conversion des unités de longueur.

Etape 7 : Une fois l'ensemble des distances calculées, les élèves devront établir un lien entre ces valeurs et l'échelle de la carte. Pour ce faire, un tableau de conversion devra être mis en place, suivi d'une mesure précise sur la carte en leur possession. Enfin, les constructions cartographiques nécessaires à la localisation du trésor, réalisées à l'aide du compas, devront être effectuées.

Observation : Les différentes constructions peuvent être effectuées progressivement à chaque étape ou réalisées en une seule fois à l'issue de la réflexion des élèves.

Etayages : Les élèves disposent des documents suivants : « les restes d'un vieux livre de piraterie » pour les guider dans leur démarche, ainsi que du document intitulé « Annexe FM proportionnalité séance 2 », auquel ils pourront se référer si nécessaire.

Approche collaborative et travail en groupes :

Les élèves sont amenés à travailler en équipe et à se répartir les tâches. Chaque groupe peut adopter sa propre stratégie. Les élèves sont amenés à discuter et à confronter leurs idées pour les comparer et valider les résultats. Les élèves développent ainsi les compétences de communication et d'argumentation mathématique. Cette démarche leur permet également d'apprendre les uns des autres en confrontant les différentes approches.

Différenciation et rôle de l'enseignant :

L'enseignant a ici un rôle facilitateur, il n'apporte pas de solution mais pose des questions ouvertes pour guider la réflexion des élèves (« De quelles informations avez-vous besoin ? », « Comment expliquer ce résultat ? »). Il observe les stratégies mises en place et intervient uniquement pour débloquer les situations. Il favorise l'autonomie des élèves et la prise d'initiative et cela lui permet d'évaluer leur capacité à structurer un raisonnement.

Etape 8 : Evaluation formative et mise en commun :

Chaque groupe présente sa démarche et justifie ses choix. Les solutions trouvées sont comparées permettant également une discussion sur les différentes stratégies employées. Cela permet aux élèves de développer l'esprit critique et leur capacité de justification. Les erreurs peuvent être corrigées par les pairs permettant une correction moins descendante.

Observation : Différenciation possible de l'activité :

Possibilité de réaliser des groupes de niveau homogènes. Les élèves les plus performants ayant un sujet beaucoup moins détaillé et devant travailler seuls sans aide de l'enseignant tandis que les élèves les plus en difficultés possèdent un sujet avec des questions guidées, des références précises aux fiches méthodes à utiliser pour mettre en œuvre la résolution des questions.

Durée de la séance : 55 minutes.

Séance 4 : A la recherche du trésor perdu : Sonar, maths et matelots en herbe !

Objectif principal visé :

Utiliser les concepts de vitesse du son, de proportionnalité et d'analyse graphique pour explorer le fonctionnement du sonar et déterminer la position d'un objet sous-marin à partir de données issues d'une carte et d'un graphique.

L'objectif de cette séance est d'amener les élèves à appliquer leurs connaissances en mathématiques et en physique afin de comprendre et exploiter le principe du sonar dans un contexte concret.

Choix didactiques :

Ancrage dans une situation réelle à partir d'un contexte authentique et engageant (scénario de recherche d'un objet perdu dans un lac).

Démarche d'investigation sous forme d'une approche active et expérimentale.

Travail individuel à l'aide de plusieurs supports permettant à l'élève de développer ses capacités de raisonnement mathématique et scientifique.

Mobilisation de plusieurs représentations pour aider les élèves à croiser différentes sources d'information et à relier plusieurs notions.

Mobilisation d'un repère cartésien pour localiser un objet sur une carte.

Accompagnement par questionnement en laissant les élèves explorer et n'intervenir uniquement qu'avec des questions guidantes sans donner directement les réponses.

Bilan commun permettant de confronter les stratégies pour résoudre le problème posé et encourager l'argumentation.

Choix pédagogiques détaillés :

Etape 1 : Présentation du travail, des objectifs ainsi que de la problématique et introduction de celle-ci : « Comment peut-on localiser un objet sous l'eau en utilisant le sonar ? » pour motiver les élèves en rendant les notions abstraites plus concrètes. Cette démarche impliquera la découverte de l'outil sonar et de son fonctionnement. Un lien pourra également être établi avec la séance 3 (5 minutes).

Approche par résolution de problème.

Etape 2 : Consultation des documents (*Séance 4 - Annexe Physique*) suivie d'une lecture approfondie visant à en assurer une compréhension détaillée. Des données sont fournies sous forme de carte et de graphiques. Les élèves explorent, émettent des hypothèses, proposent des stratégies de résolution. Ainsi ils prennent des initiatives, ils développent leur capacité à structurer un raisonnement scientifique et ils travaillent des compétences de lecture et d'interprétation de données (10 minutes).

Etape 3 : Après un temps de réflexion des élèves sur les questions 1 et 2, une phase de mise en commun dialoguée sera engagée avec l'ensemble de la classe. Cette étape permettra d'expliquer les différentes réponses proposées ainsi que la démarche de réflexion adoptée pour résoudre la question 2. Les erreurs devront être mises à profit pour nourrir les échanges, les idées devront être confrontées, l'enseignant jouant alors un rôle de régulateur dans la dynamique de classe (5 minutes).

Etape 4 : Phase de recherche visant à déterminer l'emplacement du trésor (question 3), suivie d'une correction collégiale et d'un rappel des notions de coordonnées abordées par les élèves (5 minutes).

Etape 5 : Consultation du document relatif à la question 4), suivie de son analyse. Les élèves devront comprendre le fonctionnement du graphique afin de déterminer le temps écoulé entre l'émission du son par le sonar et sa réception. Ils seront également amenés à établir un lien avec l'échelle des temps utilisée sur ce graphique (10 minutes).

Etape 6 : Amener les élèves à comprendre que, pendant le temps déterminé à l'étape 5, le son a parcouru deux fois la distance sous l'eau. Il s'agira ici d'établir un lien avec la question 2) et d'établir le temps mis par le son pour parcourir ce trajet (5 minutes).

Etape 7 : Exploiter la durée du trajet aller-retour du son et établir le lien avec la vitesse du son dans l'eau, en utilisant la notion de proportionnalité afin de déterminer la profondeur à laquelle se situe le trésor. Mise en commun collective et correction collaborative (10 minutes).