

Séquence

Le principe du sonar

Sciences expérimentales et mathématiques ; physique-chimie

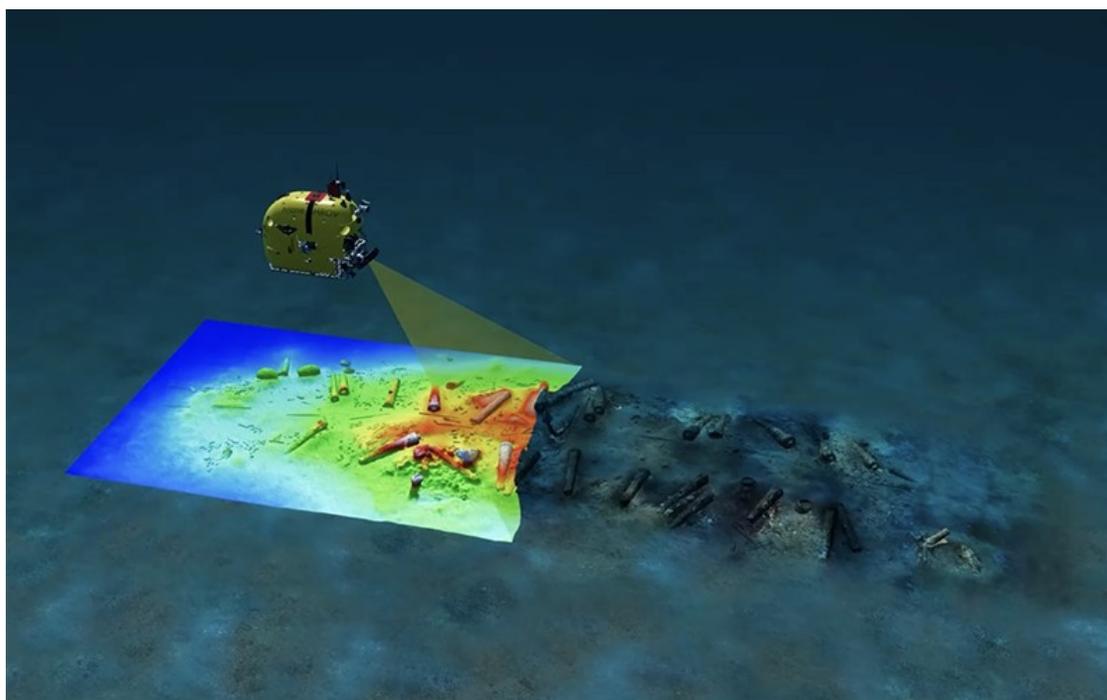


Table des matières

1 Description.....	4
2 Quel est le principe du sonar ?.....	4
2.1 Découverte.....	4
2.1.1 Activité.....	4
2.1.2 consigne.....	4
2.1.3 Quand Ariane plonge sur La Lune.....	5
2.1.4 role.....	5
2.1.5 Quels sons émet le sonar ?.....	6
2.1.6 Conseil.....	6
2.1.7 Yves Le Gall, ingénieur acousticien à l'Ifremer.....	7
2.2 Production.....	8

2.2.1	Activité.....	8
2.2.2	consigne.....	8
2.2.3	Astuce.....	8
2.2.4	Conseil.....	8
2.2.5	Production.....	8
2.3	Conclusion.....	8
3	Comment déterminer la profondeur d'une épave ?.....	9
3.1	Simulation.....	9
3.1.1	Activité.....	9
3.1.2	Consigne.....	9
3.1.3	Quand Ariane plonge sur La Lune.....	9
3.1.4	Rôle de l'enseignant.....	10
3.1.5	Conseil.....	10
3.2	Découverte.....	10
3.2.1	Activité.....	10
3.2.2	consigne.....	10
3.2.3	role.....	10
3.2.4	Conseil.....	10
3.3	Conclusion.....	11
4	Quel engin sous-marin choisir pour explorer une épave sous-marine ?.....	11
4.1	Analyse du besoin.....	11
4.1.1	Activité.....	11
4.1.2	Consigne.....	11
4.1.3	Astuce.....	12
4.1.4	Rôle de l'enseignant.....	12
4.1.5	production.....	12

4.2 Découverte.....	12
4.2.1 Activité.....	13
4.2.2 Consigne.....	13
4.2.3 Role.....	13
4.2.4 Le robot sous-marin Ariane en mode bathymétrie.....	13
4.3 Conclusion.....	14

1 Description

Cette séquence propose de découvrir le fonctionnement du sonar en s'appuyant sur la mission d'exploration menée par l'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) et le Drassm (Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines) en 2012, qui a abouti à la reconstitution 3D de l'épave de La Lune, bateau de la flotte de Louis XIV coulé au large de Toulon en 1664. Les élèves sont amenés à déterminer la profondeur de l'épave avec un oscillogramme d'enregistrement du signal sonore et la relation de la vitesse. La séquence peut être précédée par une séquence introductive intitulée « Des sonars pour écouter l'océan », qui présente les différents types de sonars. Elle peut également se prolonger par un travail en interdisciplinarité avec le professeur d'histoire-géographie.

2 Quel est le principe du sonar ?

2.1 Découverte

- Durée : 15 minutes
- En classe entière
- Apprendre

2.1.1 Activité

A partir de l'animation "Quand Ariane part sur La Lune", l'élève visionne dans un premier temps la vidéo « Le sonar, mode d'emploi » : Yves Le Gall, acousticien à l'Ifremer, y présente quelques caractéristiques du son ainsi que le principe du sonar.

Puis il consulte l'animation 3D « Le sonar bathymétrique ». Il lui est demandé de prendre des notes pendant qu'il consulte ces ressources.

2.1.2 consigne

Ouvrez l'animation « Quand Ariane part sur La Lune ». Cliquez sur l'écran « Le sonar, mode d'emploi » et regardez la vidéo. Une fois terminé, fermez la fenêtre, cliquez sur « Le sonar bathymétrique » et prenez des notes.

2.1.3 Quand Ariane plonge sur La Lune

Une animation 3D qui vous met aux manettes d'un navire d'exploration océanographique pour découvrir et comprendre le fonctionnement du sonar. Votre mission ? Retrouver une épave et déterminer sa profondeur pour y envoyer un robot sous-marin. Pour vous accompagner dans cette mission, vous pourrez faire à appel à l'expertise d'Yves Le Gall, ingénieur acousticien à l'Ifremer. Si vous souhaitez utiliser l'animation hors ligne, il vous suffit de télécharger le zip, d'extraire les fichiers et de double-cliquer sur sonar.exe Cette ressource a été conçue dans le cadre du projet Mission Océan, parcours pédagogique numérique innovant destiné aux élèves de l'enseignement secondaire pour leur permettre d'approfondir leurs connaissances disciplinaires, tout en les sensibilisant aux grands enjeux des océans. Il est produit par La Fondation Dassault Systèmes, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, l'ONISEP, Réseau Canopé et l'Ifremer.

Fichier(s) complémentaire(s) :

- [Quand Ariane plonge sur La Lune](#)

Lien(s) secondaire(s) :

- [Quand Ariane plonge sur La Lune](#)

2.1.4 role

Mettre à disposition l'animation et s'assurer de la compréhension des vidéos.

Préparer un document de différenciation (par exemple un tableau guide de prise de notes avec les moments importants) pour les élèves en difficulté lors de la prise de notes.

La vidéo « Quels sons émet le sonar ? » peut être montrée aux élèves en complément.

2.1.5 Quels sons émet le sonar ?

La fréquence d'un son en hertz (Hz) est le nombre de vibrations par seconde.



Quels sont émet le sonar ? Une courte vidéo pour comprendre la notion de fréquence pour une onde, exprimée en hertz, et les fréquences auxquelles le sonar émet. Cette ressource a été conçue dans le cadre du projet Mission Océan, parcours pédagogique numérique innovant destiné aux élèves de l'enseignement secondaire pour leur permettre d'approfondir leurs connaissances disciplinaires, tout en les sensibilisant aux grands enjeux des océans. Il est produit par La Fondation Dassault Systèmes, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, l'ONISEP, Réseau Canopé et l'Ifremer.

2.1.6 Conseil

Si besoin, réactiver les prérequis en reprenant la séquence « Des sonars pour écouter l'océan ».

Regarder les vidéos en amont.

En classe, effectuer des tests de connexion au préalable. Pour éviter tout problème de lecture en ligne et de bande passante, il est recommandé de télécharger l'animation. Les élèves peuvent utiliser leurs propres écouteurs.

Préciser aux élèves qu'ils continueront à explorer l'animation par la suite et vérifier qu'ils consultent bien les bonnes vidéos.

Prolongement possible dans le cadre du parcours Avenir : visionner la vidéo-métier « Yves Le Gall, ingénieur acousticien à l'Ifremer ».

2.1.7 Yves Le Gall, ingénieur acousticien à l'Ifremer



Yves Le Gall est ingénieur acousticien à l'Ifremer, l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer. Il parle de son parcours de formation et explique comment il en est venu à travailler dans le domaine de l'acoustique sous-marine, après avoir pensé devenir ingénieur du son. Son métier l'amène à travailler dans différentes disciplines (acoustique, électronique, mécanique) mais aussi à participer aux campagnes océanographiques en mer.

Cette ressource a été conçue dans le cadre du projet Mission Océan, parcours pédagogique numérique innovant destiné aux élèves de l'enseignement secondaire pour leur permettre d'approfondir leurs connaissances disciplinaires, tout en les sensibilisant aux grands enjeux des océans. Il est produit par La Fondation Dassault Systèmes, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, l'ONISEP, Réseau Canopé et l'Ifremer.



Mission Océan soutient les Objectifs de Développement Durable



Fichier(s) complémentaire(s) :

- [Sous-titres](#)

2.2 Production

- Durée : 25 minutes
- En groupe
- Produire

2.2.1 Activité

À partir de leurs notes, les élèves réalisent un document de synthèse des connaissances acquises sur les signaux sonores et le sonar, document dont ils peuvent choisir le format.

2.2.2 consigne

En groupe, réalisez un document de synthèse (schéma, fiche, carte mentale...) sur les connaissances que vous avez acquises sur les signaux sonores et le sonar.

2.2.3 Astuce

Échangez avec vos camarades pour choisir le type de production (schéma, carte mentale, fiche...).

Vous pouvez réaliser cette synthèse à l'aide d'une carte mentale numérique, sur papier libre, sur un mur numérique ou au tableau.

2.2.4 Conseil

Assister les élèves dans la production papier ou numérique du document de synthèse. Ce travail peut être réalisé en groupe ou individuellement.

2.2.5 Production

Un document de synthèse des connaissances acquises sur les signaux sonores et le sonar.

2.3 Conclusion

Le signal sonore est une vibration d'un milieu matériel qui se déplace de proche en proche : on dit que le signal sonore se "propage". Le son a besoin d'un milieu ambiant (air, eau).

3 Comment déterminer la profondeur d'une épave ?

3.1 Simulation

- Durée : 20 minutes
- En groupe
- S'exercer

3.1.1 Activité

Le principe de fonctionnement du sonar bathymétrique est illustré par une animation en 3D que les élèves sont invités à visionner. Ils doivent dans un deuxième temps déterminer la profondeur de l'épave, en utilisant les informations données dans la vidéo.

3.1.2 Consigne

Dans l'animation "Quand Ariane plonge sur La Lune", cliquez sur l'écran "Calcul de la profondeur". Regardez la simulation et déterminez la profondeur de l'épave. Pour cela, vous déterminerez la durée mise par le signal pour faire un aller-retour à l'aide de l'oscillogramme, et vous utiliserez la relation de la vitesse pour calculer la profondeur.

3.1.3 Quand Ariane plonge sur La Lune

Une animation 3D qui vous met aux manettes d'un navire d'exploration océanographique pour découvrir et comprendre le fonctionnement du sonar. Votre mission ? Retrouver une épave et déterminer sa profondeur pour y envoyer un robot sous-marin. Pour vous accompagner dans cette mission, vous pourrez faire à appel à l'expertise d'Yves Le Gall, ingénieur acousticien à l'Ifremer. Si vous souhaitez utiliser l'animation hors ligne, il vous suffit de télécharger le zip, d'extraire les fichiers et de double-cliquer sur sonar.exe Cette ressource a été conçue dans le cadre du projet Mission Océan, parcours pédagogique numérique innovant destiné aux élèves de l'enseignement secondaire pour leur permettre d'approfondir leurs connaissances disciplinaires, tout en les sensibilisant aux grands enjeux des océans. Il est produit par La Fondation Dassault Systèmes, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, l'ONISEP, Réseau Canopé et l'Ifremer.

Fichier(s) complémentaire(s) :

- [Quand Ariane plonge sur La Lune](#)

Lien(s) secondaire(s) :

- [Quand Ariane plonge sur La Lune](#)

3.1.4 Rôle de l'enseignant

Apporter l'aide nécessaire à la lecture de l'oscillogramme et à la réalisation du calcul.

À la fin de ce moment, mise en commun des calculs des élèves et correction.

3.1.5 Conseil

La réponse attendue est : 90 m (ou 0,09 km).

Aider les élèves qui vont bloquer sur la mesure du temps (il faut diviser par deux la valeur obtenue grâce à l'oscilloscope).

3.2 Découverte

- Durée : 10 minutes
- En classe entière
- Apprendre

3.2.1 Activité

Après avoir repéré l'anomalie grâce au sonar bathymétrique et déterminé sa profondeur, il est temps pour les élèves de découvrir de quelle épave ils ont fait la découverte : celle de La Lune. Ils prennent alors connaissance du contexte historique du naufrage de ce navire et de la découverte de son épave.

3.2.2 consigne

Visionnez la vidéo « En plongée vers La Lune » et prenez des notes.

Fichier(s) :

- [En plongée vers La Lune](#)

3.2.3 role

Mettre à disposition la vidéo et s'assurer de sa compréhension.

3.2.4 Conseil

Télécharger la vidéo en amont et la mettre à disposition des élèves.

S'ils la visionnent individuellement, ils peuvent utiliser leurs propres écouteurs.

3.3 Conclusion

La valeur de la vitesse du signal sonore est de 340 m/s dans l'air et de 1480 m/s dans l'eau. Un signal sonore peut être caractérisé par une fréquence qui se mesure en Hz. Échelle de fréquences : infrason (0 à 20hz), son audible (20 à 20000Hz), ultrason (au-delà de 20000 Hz).

4 Quel engin sous-marin choisir pour explorer une épave sous-marine ?



4.1 Analyse du besoin

- Durée : 15 minutes
- En groupe
- Recherche

4.1.1 Activité

En utilisant le résultat de la profondeur de l'épave obtenu dans la séance précédente, l'élève doit choisir le sous-marin le plus adapté à une plongée sur *La Lune* et à la mission de prélèvement d'un objet sur l'épave.

4.1.2 Consigne

Votre mission est d'explorer l'épave de *La Lune* pour faire un relevé bathymétrique et un prélèvement d'un objet de l'épave. Vous devrez tenir compte des capacités de l'engin, de son équipement et du coût financier et environnemental de son déploiement.

Dans l'animation « Quand Ariane part sur La Lune », cliquez sur les feuilles posées

sur le tableau de bord : il s'agit des fiches techniques de chaque engin sous-marin, avec leurs caractéristiques. Notez les informations utiles pour remplir la mission, à l'aide du document joint.

Puis cliquez sur l'écran « Choix d'un sous-marin ». Choisissez le sous-marin le plus adapté à une plongée sur La Lune.

Fichier(s) :

- [Pour noter vos informations](#)

4.1.3 Astuce

Avez-vous bien consulté les fiches techniques des engins sous-marins sur le tableau de bord du bateau ? De précieuses informations s'y trouvent pour vous aider dans votre choix.

4.1.4 Rôle de l'enseignant

Guider l'élève dans son choix en lui demandant de bien lire la consigne pour y prélever les critères à prendre en compte. Répondre ensuite aux éventuelles questions sur les fiches techniques de chaque engin. Insister sur les caractéristiques à prendre en compte.

On peut proposer d'établir un tableau à double entrée pour aider à visualiser le choix à effectuer.

Pour plus de renseignements sur les engins sous-marins et les navires de la flotte de l'Ifremer, consulter le site de l'Ifremer, rubrique "Innovation", puis "Moyens et infrastructures"» : vous y trouverez une présentation des navires et des engins sous-marins de l'Ifremer.

Au vu des différents critères, le HROV Ariane est celui qui est le mieux adapté à cette mission.

4.1.5 production

Choix d'un engin justifié en indiquant les critères et les caractéristiques retenus, par exemple sous forme de tableau à double entrée.

Fichier(s) :

- [Corrigé](#)

4.2 Découverte

- Durée : 20 minutes
- En classe entière
- Observer

4.2.1 Activité

Après avoir trouvé que le HROV Ariane était le plus adapté pour une mission d'exploration, la classe découvre la reconstitution 3D de l'épave de La Lune en vidéo. En complément, il sera possible de visualiser en réalité augmentée le modèle 3D du robot sous-marin Ariane en mode bathymétrique.

4.2.2 Consigne

Visionnez la vidéo proposée ci-dessous. Elle présente la reconstitution 3D de l'épave *La Lune*.

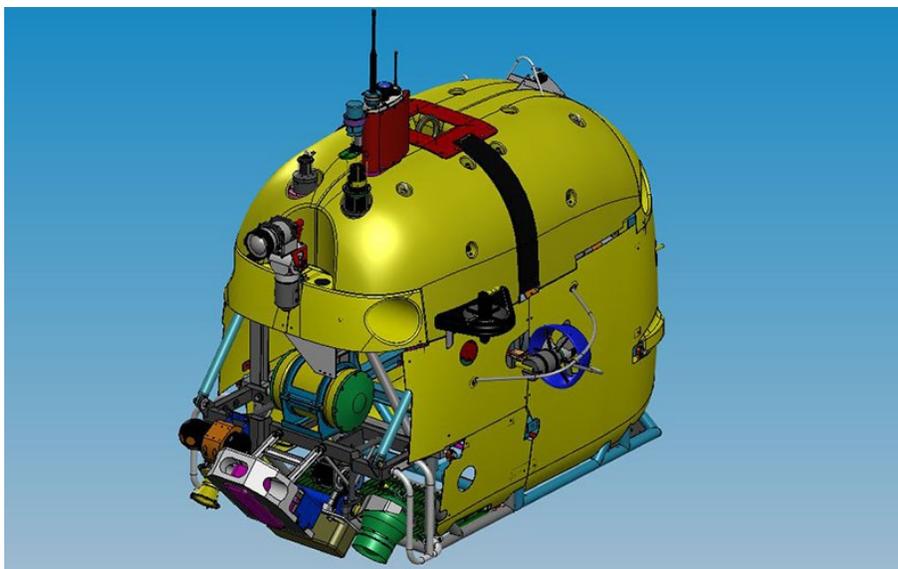
Fichier(s) :

- [Reconstitution de l'épave La Lune en 3D](#)

4.2.3 Role

Le modèle 3D du robot sous-marin Ariane, équipé du sonar bathymétrique qui permet de cartographier les fonds marins, peut être montré à la classe grâce à la visionneuse eDrawings fournie (fichier .exe). Le logiciel eDrawings permet de montrer aux élèves le modèle 3D en réalité augmentée.

4.2.4 Le robot sous-marin Ariane en mode bathymétrique



Modèle 3D du robot sous-marin hybride de l'Ifremer, le HROV Ariane, avec, ici, ses équipements permettant de cartographier les fonds marins.

Le modèle est proposé dans une visionneuse eDrawings et il peut être montré en réalité augmentée. Disponible sur iOS et Android en version Standard ou Professional, eDrawings permet aux élèves et aux équipes éducatives de voir et

analyser le modèle CAO en grandeur nature (format eprt ou easm).

Cette ressource a été conçue dans le cadre du projet Mission Océan, parcours pédagogique numérique innovant destiné aux élèves de l'enseignement secondaire pour leur permettre d'approfondir leurs connaissances disciplinaires, tout en les sensibilisant aux grands enjeux des océans. Il est produit par La Fondation Dassault Systèmes, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, l'ONISEP, Réseau Canopé et l'Ifremer.

Fichier(s) complémentaire(s) :

- [Robot sous-marin Ariane](#)

4.3 Conclusion

Le robot sous-marin hybride Ariane répond aux critères de la mission : il peut plonger jusqu'à 6000 m, il dispose d'appareils de cartographie haute résolution, d'un bras robotisé et d'un panier de prélèvement. De plus, il peut être déployé à partir de tous les navires de la flotte de l'Ifremer, notamment les navires côtiers. Or l'épave se situe au large de Toulon. Le coût de déploiement du HROV Ariane est donc moins important que s'il fallait mobiliser un navire hauturier. C'est donc l'engin sous-marin de l'Ifremer le plus adapté pour une mission sur l'épave de La Lune, au cours de laquelle il devra effectuer un relevé bathymétrique et un prélèvement.