

PISTES DE RÉPONSE

On produit un son bref (par exemple en claquant dans ses mains) devant le micro et on lit le temps que le son met pour parcourir les 170 m du tuyau enroulé sur lui-même visible au-dessus. La durée mesurée est de 0,5 s. Donc dans un stade d'environ 100 m de longueur, le son émis depuis scène atteint les spectateurs au fond du stade en un peu moins de 0,5 s (un calcul par proportionnalité donne 0,3 s) ce qui est un délai perceptible par l'oreille humaine. On peut aussi déduire de l'expérience du tuyau la vitesse du son dans l'air $v = 170/0,5 = 340$ m/s et utiliser cette donnée. Si les spectateurs au fond d'un stade perçoivent un décalage entre la musique et le mouvement des musiciens, c'est que les deux informations, visuelle et sonore, ne leur parviennent pas simultanément. Les ondes lumineuses se propagent bien plus rapidement que les ondes sonores, qui arrivent avec un retard perceptible.

Raisonner sur des ordres de grandeur. Relier vitesse, longueur et durée. Comprendre que la propagation du son n'est pas instantanée.

- Distance
- Vitesse
- Retard
- Onde sonore

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Selon vous, quelles sont les qualités nécessaires à un endroit pour qu'il ait une acoustique agréable pour un concert ?

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S001

AU RYTHME DU SON

Vous visitez l'exposition **Sons**

Lors d'un concert dans un stade, il y a parfois un décalage entre les mouvements des musiciens sur scène et le son perçu par les spectateurs au fond du stade. Comment cela se fait-il ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Testez le dispositif expérimental « Vitesse du son ». Collez l'oreille à la sortie du tuyau, émettez un son bref à son entrée. Estimez le temps que le son met pour arriver jusqu'aux spectateurs situés au fond d'un stade loin de la scène et des haut-parleurs.



Dépt. Education et Formation Universcience - 21-mars-25

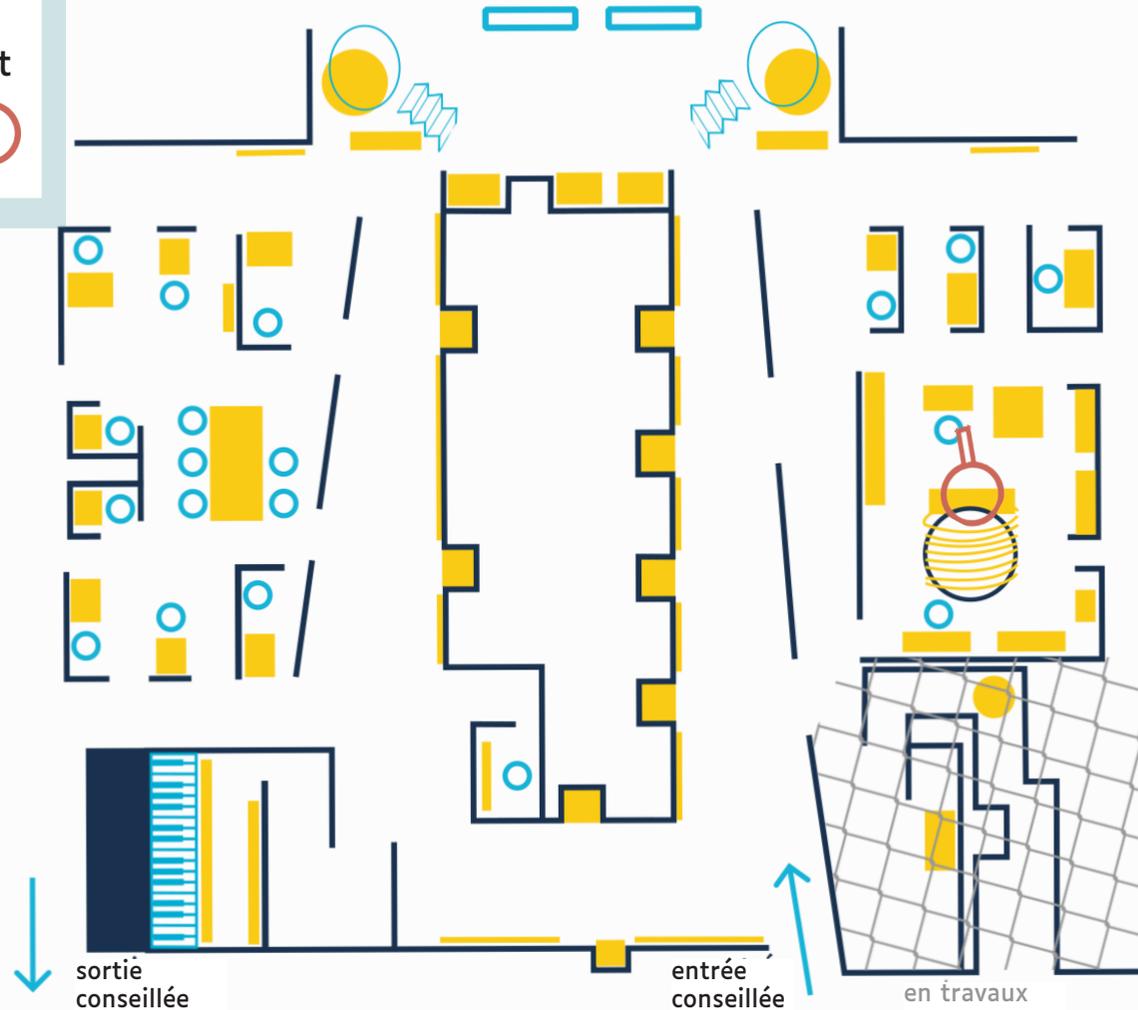
Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

RAPPEL

Lors d'un concert dans un stade, il y a parfois un décalage entre les mouvements des musiciens sur scène et le son perçu par les spectateurs au fond du stade. Comment cela se fait-il ?



Exposition Sons



PISTES DE RÉPONSE

La production d'un son met la matière, par exemple l'air, en mouvement. La matière est composée de tous petits éléments, les molécules. Le son percute une première brique, qui se met à vibrer. Cette première brique en percute une 2e etc, et la vibration arrive à nos oreilles. Le mouvement des barres verticales donne une idée imagée du déplacement du son. On parle d'onde sonore et de propagation du son. C'est une onde mécanique, c'est-à-dire un phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel (ici l'air) mais sans transport de matière. Quand une onde sonore parvient à nos tympans, la vibration mécanique, transmise se propage à travers différents organes, pour être transformée en signal électrique via le nerf auditif jusqu'au cerveau. Un film de « 1000 façons de communiquer » évoque la communication des mammifères marins et donc la propagation possible du son dans l'eau.

Comprendre comment un son se propage dans la matière sous forme de vibration. Comprendre le rôle de l'oreille et du nerf auditif dans la transmission au cerveau.

- Propagation
- Vibration
- Onde sonore
- Nerf auditif

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Y a-t-il des animaux qui communiquent avec des sons dans l'eau ?

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S002

LE SOUFFLE DU SON

Vous visitez l'exposition **Sons**

Un bruit signalant un danger, des mots amicaux, la musique entraînant d'un concert... l'être humain est capable d'analyser et d'interpréter toutes sortes de sons. Mais comment un son émis parvient-il jusqu'à notre cerveau ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Faites fonctionner la maquette « Propagation du son ». Appuyez sur le bouton pour mettre en mouvement les barres verticales de la propagation du son. Observez la « maquette de l'oreille ». Repérez les parties de l'oreille qui interviennent dans la transmission du son de l'extérieur vers le cerveau.



Dépt. Education et Formation Universcience - 21-mars-25

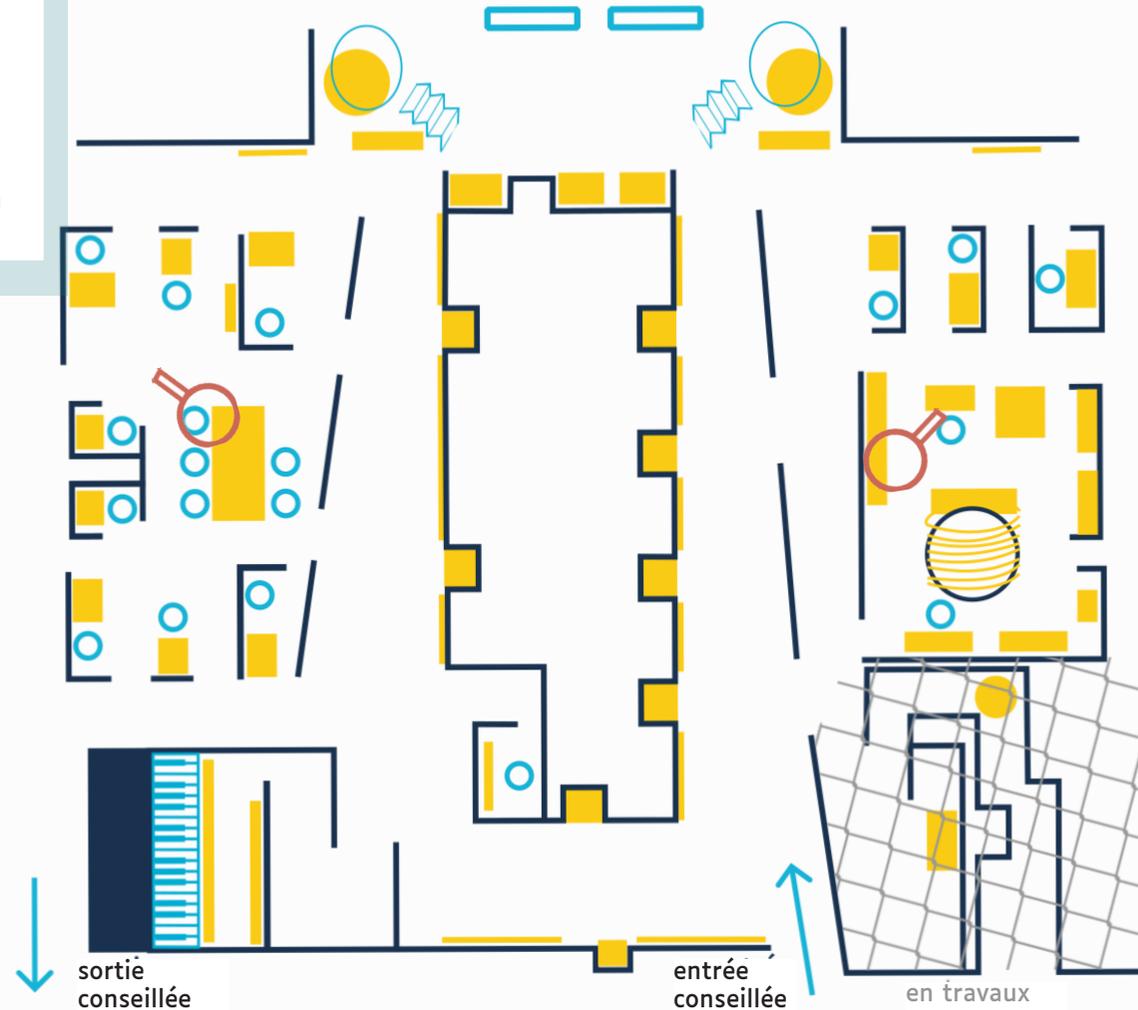
Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

RAPPEL

Un bruit signalant un danger, des mots amicaux, la musique entraînante d'un concert... l'être humain est capable d'analyser et interpréter toutes sortes de sons. Mais comment un son émis parvient-il jusqu'à notre cerveau ?



Exposition Sons



PISTES DE RÉPONSE

On écoute au casque le son produit par un nombre de pianos croissant (1, 10, 100, 1000...). Quand on multiplie par 10 le nombre de pianos, notre oreille perçoit un son plus fort, mais pas de manière proportionnelle à l'augmentation de l'intensité. C'est la raison pour laquelle il peut être difficile de savoir si un son est trop fort. Pour mesurer le danger lié à un bruit, on utilise l'échelle des décibels plus conforme à notre perception, qui mesure le niveau sonore. Le dispositif « Niveau d'un son » permet de confirmer notre mauvaise capacité à évaluer les niveaux sonores. A côté de la maquette de l'oreille, un commentaire audio sensibilise aux troubles de l'audition liés à l'endommagement des cellules ciliées de la cochlée quand elles sont surexposées. Comme nos oreilles ne perçoivent pas toujours le danger, c'est parfois plus tard qu'on se rend compte des dommages. Par exemple c'est le lendemain d'un concert qu'on a mal aux oreilles.

Appréhender l'échelle des décibels, les risques auditifs et la subjectivité de l'oreille.

- Niveau sonore
- Cellules ciliées
- Proportionnalité
- Décibels

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Quelles sont les manières possibles de se protéger du bruit ?

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S003

QUAND LE SON MONTE

Vous visitez l'exposition **Sons**

Nos oreilles peuvent percevoir des murmures comme des bruits intenses, mais sont-elles capables de bien nous alerter quand le son est trop fort ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Ecoutez attentivement les pianos du « Décibel chantant ». Que ressentez-vous quand leur nombre augmente ? Qu'est ce qui est étonnant ? Testez vos capacités auditives avec le jeu « L'oreille fine - Niveau d'un son ». Que constatez-vous ? Explorez la « maquette de l'oreille » et cherchez les parties qui peuvent être endommagées par le bruit.



Dépt. Education et Formation Universcience - 21-mars-25

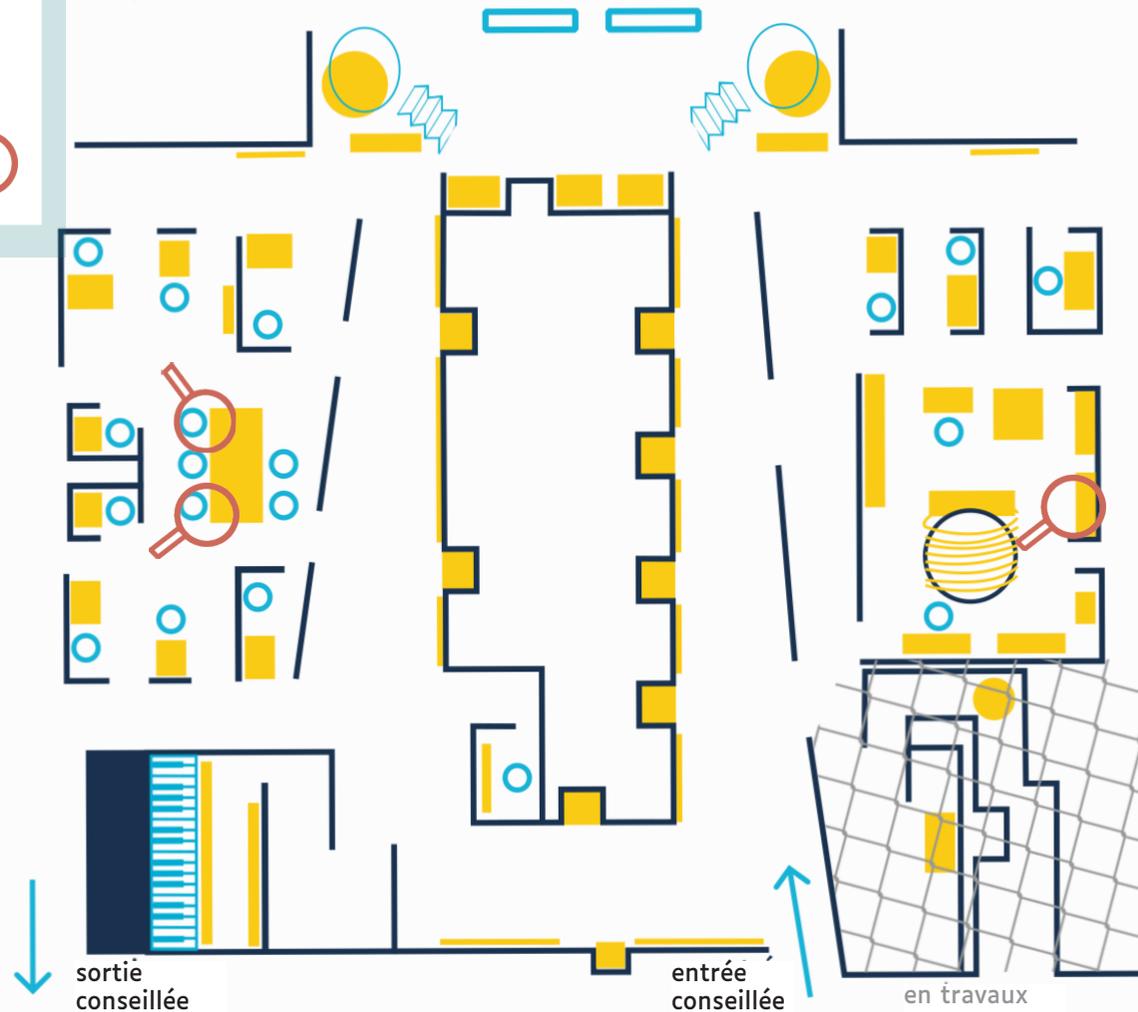
Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

RAPPEL

Nos oreilles peuvent percevoir des murmures comme des bruits intenses, mais sont-elles capables de bien nous alerter quand le son est trop fort ?



Exposition Sons



PISTES DE RÉPONSE

Le casque anti-bruit permet de protéger les tympans des personnes qui se trouvent à proximité d'une source de bruit fort (pales d'hélicoptère, marteau-piqueur, concert). Le contrôle actif sur un casque anti-bruit renforce cette protection en ajoutant un bruit, ou plutôt un anti-bruit, qui annule ou du moins atténue le premier (l'anti-bruit est quasi-identique mais en opposition de phase avec le bruit dont on veut se protéger). Avec certains casques classiques, on entend les battements de son cœur quand on a le casque sur les oreilles, et ça peut être inconfortable voire anxiogène. Avec le contrôle actif, il n'y a pas de sensation d'enfermement. Il existe en outre des casques anti-bruit de plus en plus légers.

Appréhender les risques auditifs et le fonctionnement d'un casque anti-bruit.

- Casque anti-bruit
- Protection des oreilles
- Réduction du bruit

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Y a-t-il des bruits agréables ? Allez sélectionner dans le couloir Collection de sons, celui ou ceux qui vous procurent une émotion positive. Expliquez votre choix.

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S004

DU SILENCE... NÉ DU BRUIT

Vous visitez l'exposition **Sons**

Les marteaux-piqueurs font des bruits très forts. Comment les ouvriers qui les utilisent peuvent-ils s'en protéger ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Rendez-vous à l'installation portant le curieux titre « silence né du bruit ». Appuyez sur le bouton des pales d'hélicoptère. Vous les entendez ? Mettez le casque anti-bruit. Est-ce que vous les entendez de la même façon ? Et si vous appuyez sur le bouton « avec casque et contrôle actif » ?



Dépt. Education et Formation Universcience - 21-mars-25

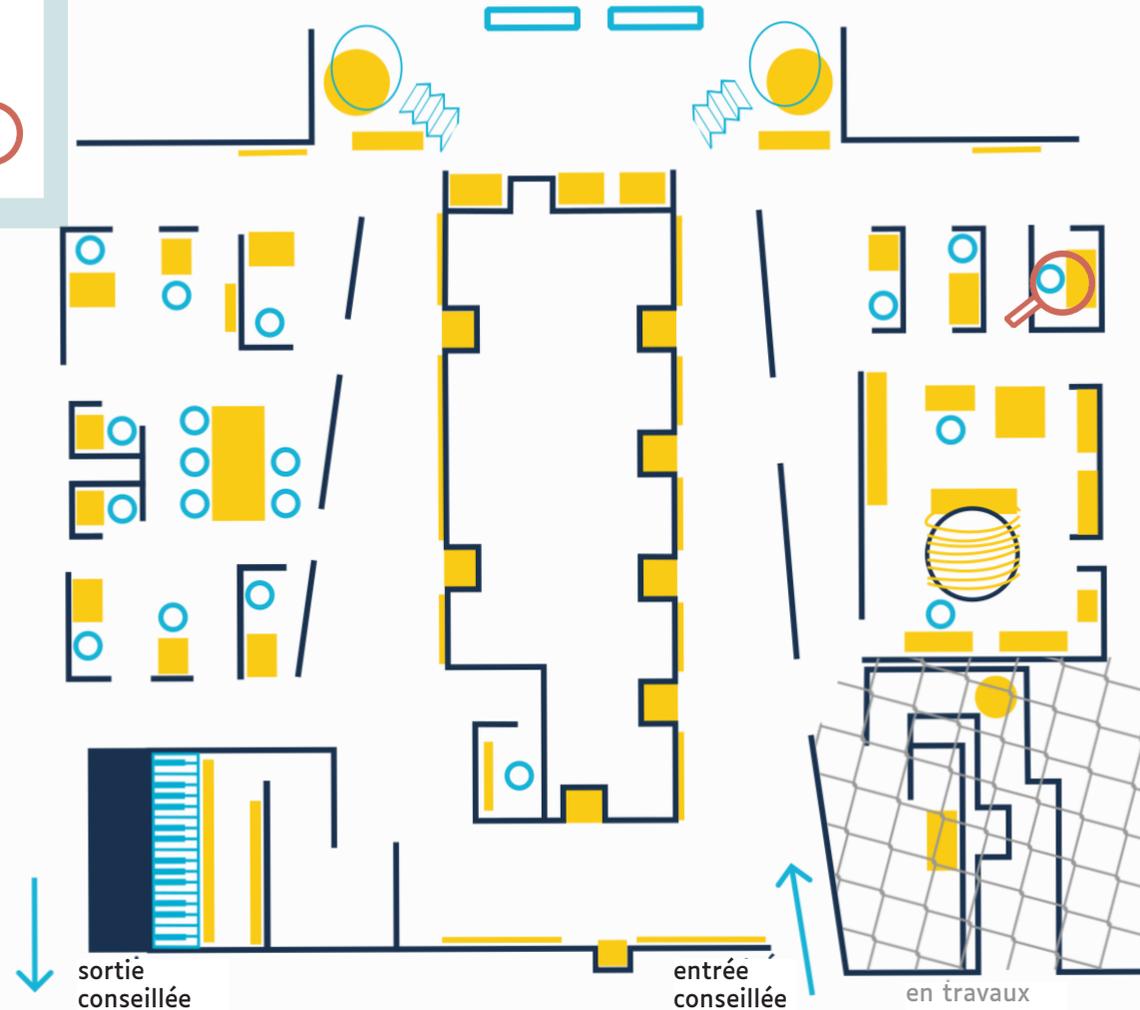
Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

RAPPEL

Les marteaux-piqueurs font des bruits très forts. Comment les ouvriers qui les utilisent peuvent-ils s'en protéger ?



Exposition Sons



PISTES DE RÉPONSE

Un chuchotement près du foyer d'une des paraboles est bien audible au niveau de l'autre parabole. Un schéma sur un cartel montre comment se propage et se réfléchit le son. En tournant les pages du livre « Où suis-je », on entend les variations de sonorité de la lyre d'un ménestrel selon les pièces du château. On comprend que la réverbération, créée par la somme de multiples échos, varie selon les dimensions, formes et matériaux de la salle. Dans une petite salle de bain carrelée favorisant de multiples échos courts, le son plus réverbéré et brillant de la voix sera davantage perceptible par le chanteur, plus valorisant et audible pour se corriger, que dans une grande salle feutrée. Une trop grande réverbération peut cependant conduire à une confusion voire à une cacophonie. Dans l'exposition, la moquette, les formes des alcôves, plafonds troués, etc. contribuent à ce que les sons ne se propagent pas trop. Un panneau près de l'entrée présente les métiers du son dont celui d'ingénieur acousticien.

Repérer l'acoustique d'un lieu comme composante muséographique à part entière.

- Réverbération
- Écho
- Réflexion
- Propagation du son

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Repérez les choix architecturaux qui ont un impact sur l'acoustique dans différentes parties de l'exposition Sons. Quel métier s'intéresse plus particulièrement à la sonorité d'un lieu ?

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S005

QUAND LA MUSIQUE SONNE

Vous visitez l'exposition **Sons**

Selon le lieu où l'on chante, sous la douche, dans une grande salle de bar pour un karaoké, dans un champ ou dans un grand hall, ça ne sonne pas pareil. Comment l'expliquer ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Testez les surprises
« paraboles à sons » ! Dialoguez
en murmurant et trouvez
les raisons de ce phénomène
surprenant en vous aidant du
panneau explicatif.
Parcourez et écoutez les pages
du livre « Où suis-je ». Lisez les
explications et les schémas.



Dépt. Education et Formation Université - 21-mars-25

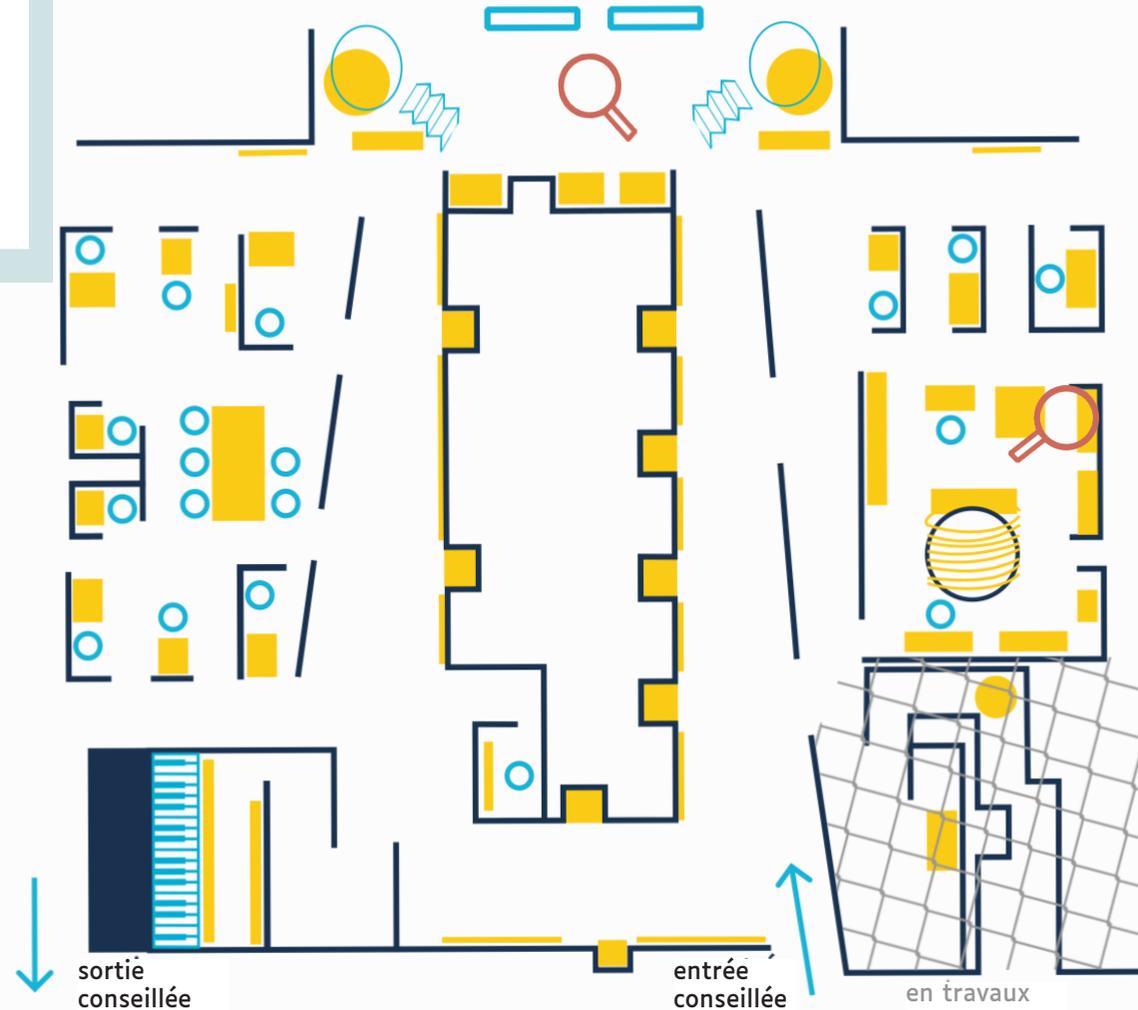
Entourez sur le plan
ce qui vous plaît
ou vous étonne
dans l'exposition.

RAPPEL

Selon le lieu où l'on chante, sous la
douche, dans une grande salle de bar
pour un karaoké, dans un champ ou dans
un grand hall, ça ne sonne pas pareil.
Comment l'expliquer ?



Exposition Sons



PISTES DE RÉPONSE

Sur un mur devant le « piano vocal » sont indiqués les intervalles de notes (tessitures) chantées par les différents types de chanteurs (basse, baryton, ténor, alto, mezzo, soprano). On comprend que la voix alto est plus grave que celle de soprano (ou la voix de soprano plus aiguë que la voix alto). Derrière soi, un cartel explique la notion de tessiture. Le film « exploration du conduit vocal » explique que des cordes vocales (plis vocaux) plus courtes produisent des sons plus aigus. En recoupant ces informations, on peut dire qu'une chanteuse soprano, qui a une voix plus aiguë, a des plis vocaux plus courts qu'une chanteuse alto. Remarque : le fait qu'un son plus aigu correspond à une vibration plus rapide des cordes vocales demeure une information implicite dans l'exposition.

Croiser des informations sur la hauteur des sons, les tessitures et les cordes vocales.

- Cordes vocales
- Hauteur
- Tessiture
- Vibration

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Et vous, quelle est votre tessiture ? Quel est votre type de voix ? Trouvez votre tessiture avec le « Piano vocal » puis allez passer le « Casting vocal » !

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S006

TROUVER SA VOIX

Vous visitez l'exposition **Sons**

Dans une chorale, il y a plusieurs types de voix. Mais quelles différences y a-t-il entre la voix d'une chanteuse alto et d'une soprano, et qu'est-ce qui peut expliquer cela dans les formes de leurs cordes vocales ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Jouez avec le « Piano vocal ». Repérez les noms des tessitures associées à des sons aigus ou graves. Regardez la vidéo « Exploration du conduit vocal » pour comprendre comment on produit différents sons.



Dépt. Education et Formation Université - 21-mars-25

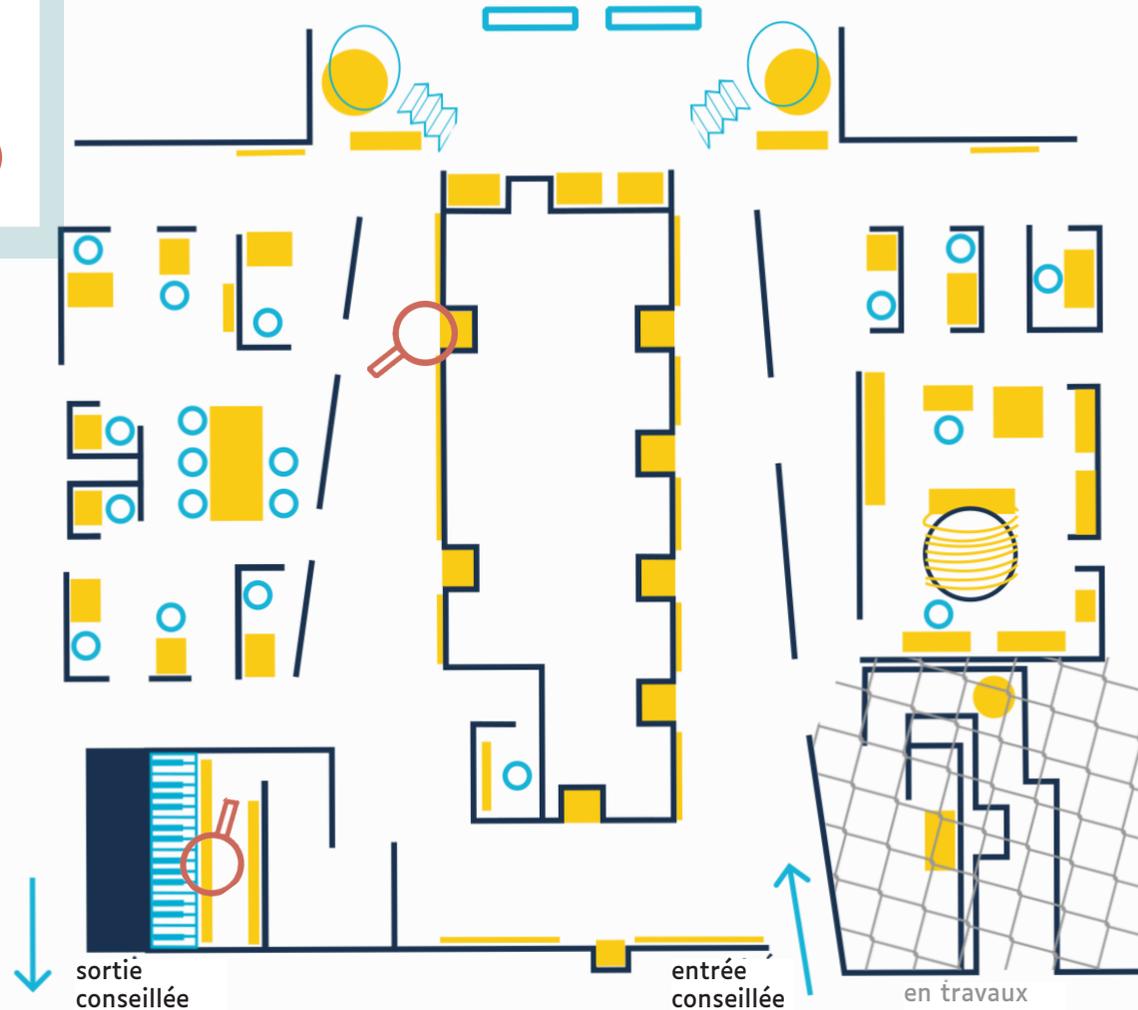
Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

RAPPEL

Dans une chorale, il y a plusieurs types de voix. Mais quelles différences y a-t-il entre la voix d'une chanteuse alto et d'une soprano, et qu'est-ce qui peut expliquer cela dans les formes de leurs cordes vocales ?



Exposition Sons



PISTES DE RÉPONSE

Le film « Exploration du conduit vocal » montre le fonctionnement de la voix : nous faisons vibrer nos cordes vocales à l'aide de l'air expulsé de nos poumons, et la forme que nous donnons à notre cavité de résonance (à notre bouche) nous permet de moduler le son émis. Le dispositif « Produire la parole » propose de faire varier les paramètres des articulateurs : on voit quelle voyelle est produite en fonction du placement des lèvres, de la langue et de la mâchoire.

Comprendre comment notre voix produit des sons différents.

- Vibration
- Cordes vocales
- Articulateurs
- Cavité de résonance

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Connaissez-vous les langues à ton ? Qu'est ce qui les différencie complètement de notre langue ?

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S007

BALANCE TON
OUAA

Vous visitez l'exposition **Sons**

Nous sommes capables de produire des sons très variés avec un même appareil vocal. Comment fait-on pour produire des voyelles différentes ?

Vos premières idées avant d'enquêter



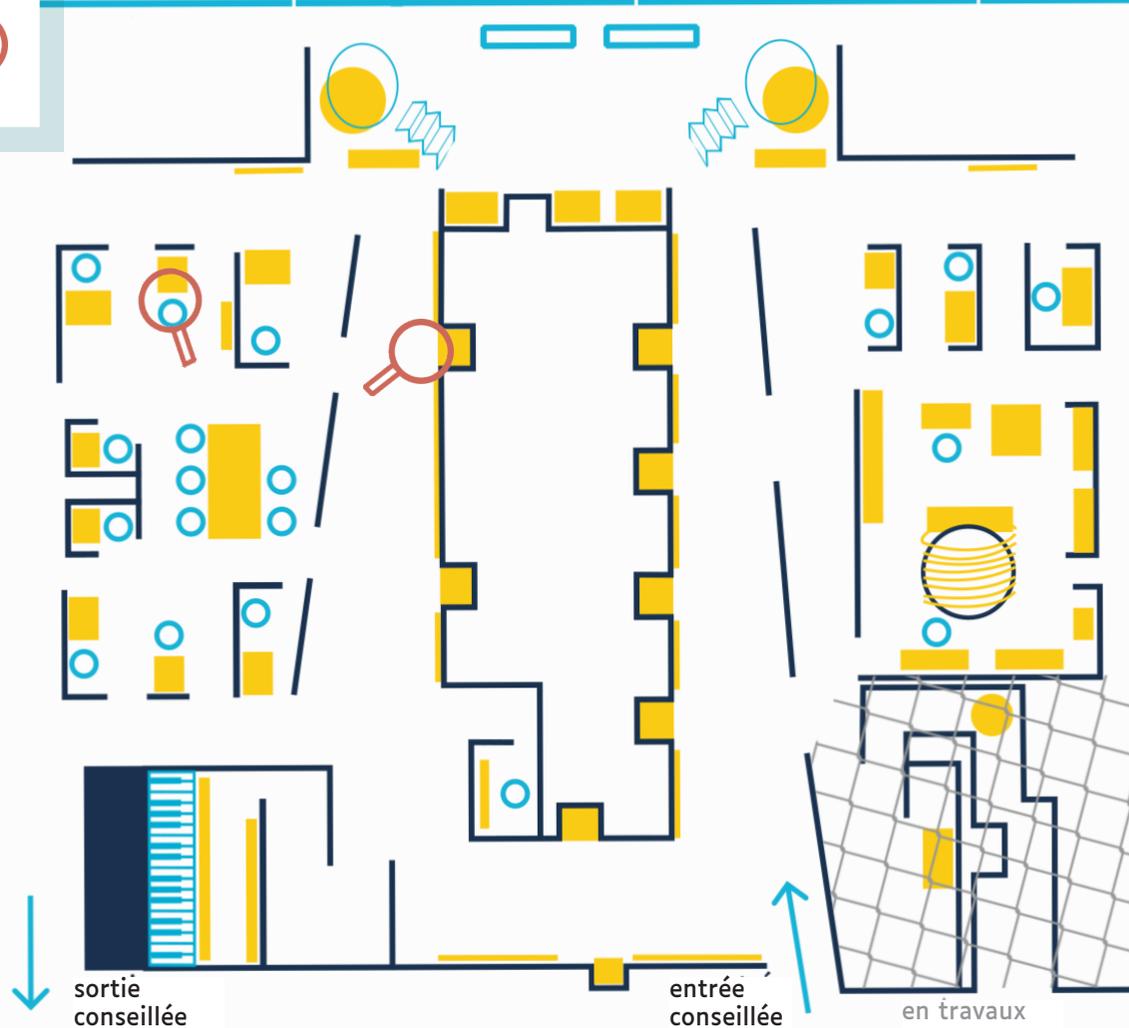
Regardez la vidéo « Exploration du conduit vocal ».
Effectuez les activités du jeu « Produire la parole ».

RAPPEL

Nous sommes capables de produire des sons très variés avec un même appareil vocal. Comment fait-on pour produire des voyelles différentes ?



Exposition Sons



Dépt. Education et Formation Universcience - 21-mars-25

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.

PISTES DE RÉPONSE

En jouant sur les différents attributs des sons proposés et en les comparant, on découvre que la « couleur » du son, appelée timbre, dépend entre autres de sa composition plus ou moins importante en harmoniques (richesse spectrale), de l'attaque du son et de sa durée. De manière secondaire on s'aperçoit que la partie plus ou moins bruitée du son est également un élément de reconnaissance de ce timbre, et que certains instruments ont un caractère plus ou moins harmonique. Remarque : Les expériences du module voisin, Reconstruire un son, confirment qu'on a du mal à identifier un instrument si on prive le son de l'attaque ou d'une partie de ses harmoniques. Ce module permet également aux plus experts de se familiariser avec la notion de sonagramme et d'analyse spectrale. Un langage imagé est souvent utilisé pour qualifier les timbres, par exemple emprunté aux sens du toucher (chaud, velouté, plein, moelleux), de la vue (rond, clair, éclatant, maigre), du goût (acide, aigre), ...

Comprendre la notion de timbre et repérer les paramètres physiques associés à cette nuance musicale.

- Harmoniques
- Timbre
- Attaque
- Bruit

Une réponse peut mener vers d'autres questions

Les mots utilisés pour décrire le timbre d'un instrument se réfèrent-ils tous à l'ouïe ou également à d'autres sens, de manière imagée ?

cité

sciences
et industrie

ENQUÊTE S008

LA COULEUR DU SON

Vous visitez l'exposition **Sons**

Les sons musicaux sont perçus à des hauteurs, des notes différentes, allant du grave vers l'aigu plus la vibration est rapide et donc la fréquence plus élevée. Mais qu'est-ce qui permet de distinguer les sons de deux instruments différents jouant la même note ?

Vos premières idées avant d'enquêter



Jouez avec « Exploration du timbre ». Ecoutez, comparez différents instruments, et modifiez les attributs de leurs sons.

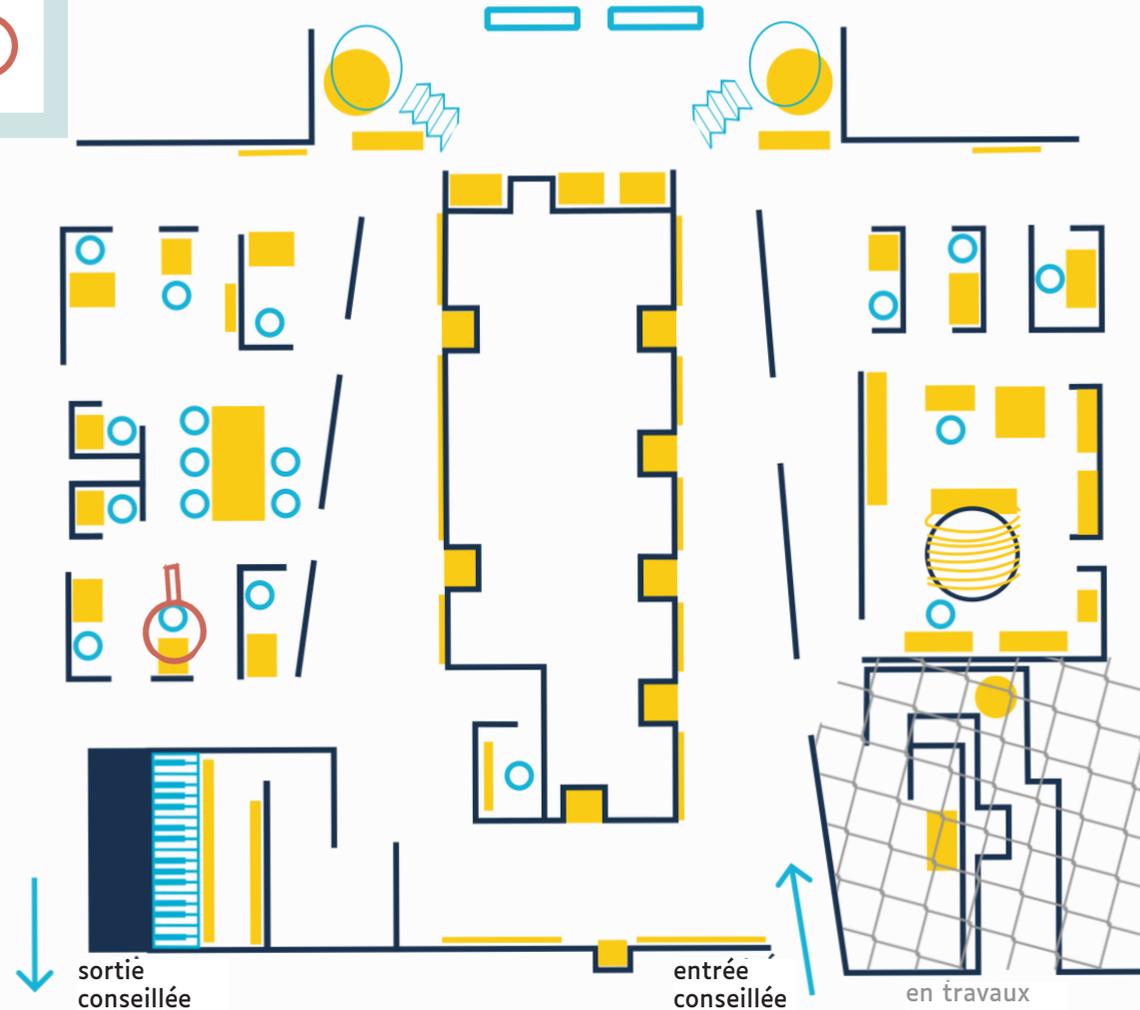


RAPPEL

Les sons musicaux sont perçus à des hauteurs, des notes différentes, allant du grave vers l'aigu plus la vibration est rapide et donc la fréquence plus élevée. Mais qu'est-ce qui permet de distinguer les sons de deux instruments différents jouant la même note ?



Exposition Sons



Dépt. Education et Formation Universcience - 21-mars-25

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.