

Qu'est-ce que le bruit ?

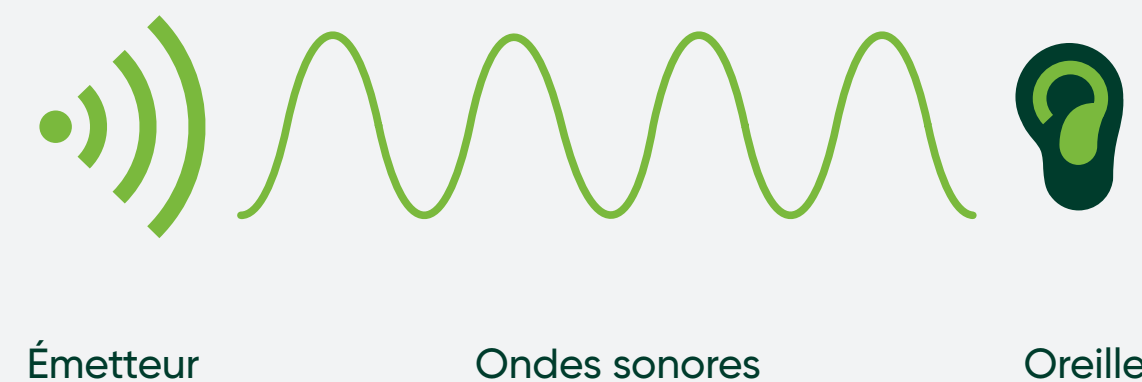


Définition du bruit

Terme employé pour parler de tout ce que l'on entend. Il regroupe différents éléments sonores présents dans l'environnement.

En bref

Le bruit est l'énergie produite par des vibrations qui se propagent sous forme d'ondes, comme une pierre lancée dans l'eau.

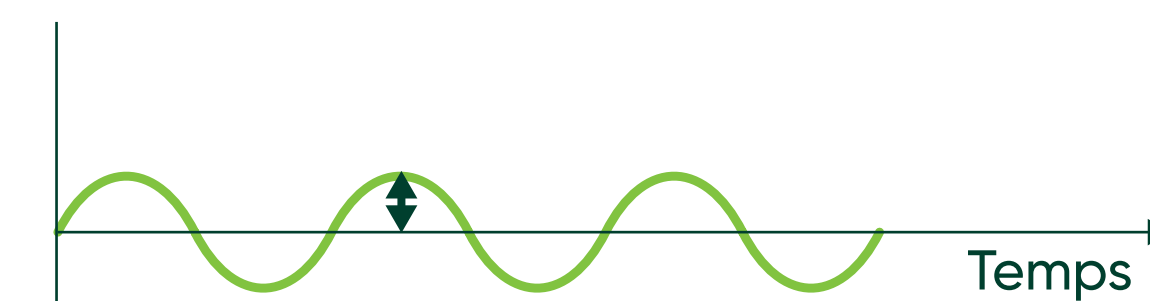


Amplitude, le volume sonore

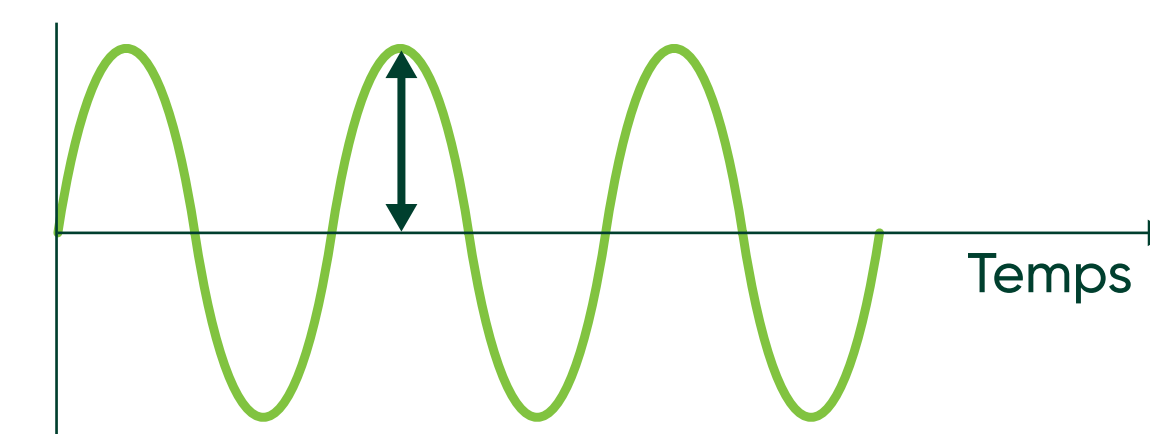
La puissance d'un bruit est déterminée par l'amplitude de l'onde sonore, c'est-à-dire de sa hauteur, qui se mesure en décibel (dB).

Cette mesure peut être ajustée pour tenir compte de la manière dont l'oreille humaine entend les sons. On parle alors de décibel "A" (dBA).

**Plus l'amplitude est grande,
plus le bruit sera fort.**



Doux



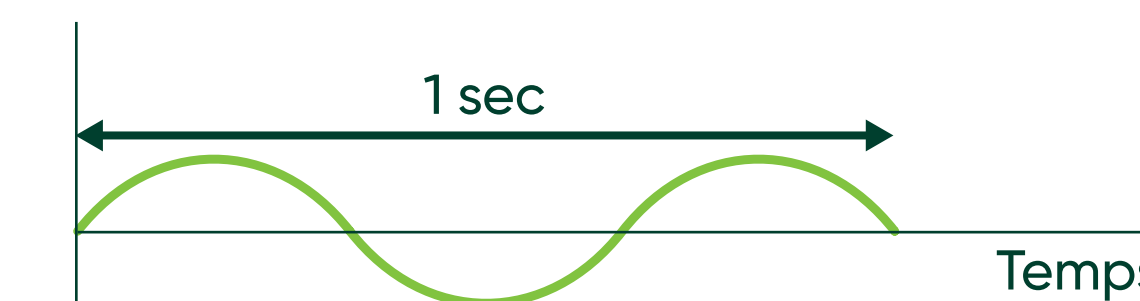
Fort

Fréquence, de aiguë à grave

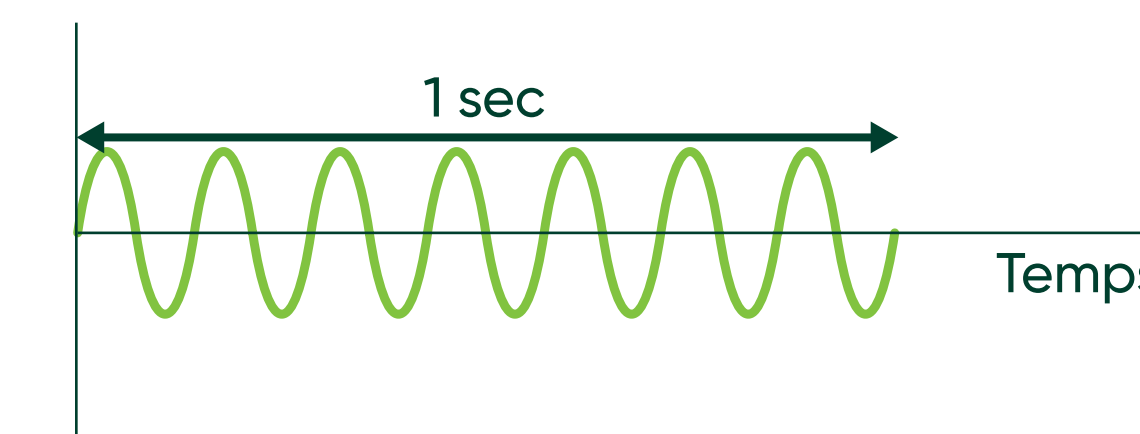
La fréquence d'une onde détermine si le son est perçu par l'oreille humaine, qui capte généralement les moyennes fréquences.

La fréquence d'une onde est calculée en hertz (Hz) qui correspond à la répétition de l'onde en une seconde.

**Plus il y a d'ondulations, plus le bruit est aigu.
Moins il y a d'ondulations, plus le son est grave.**



Grave

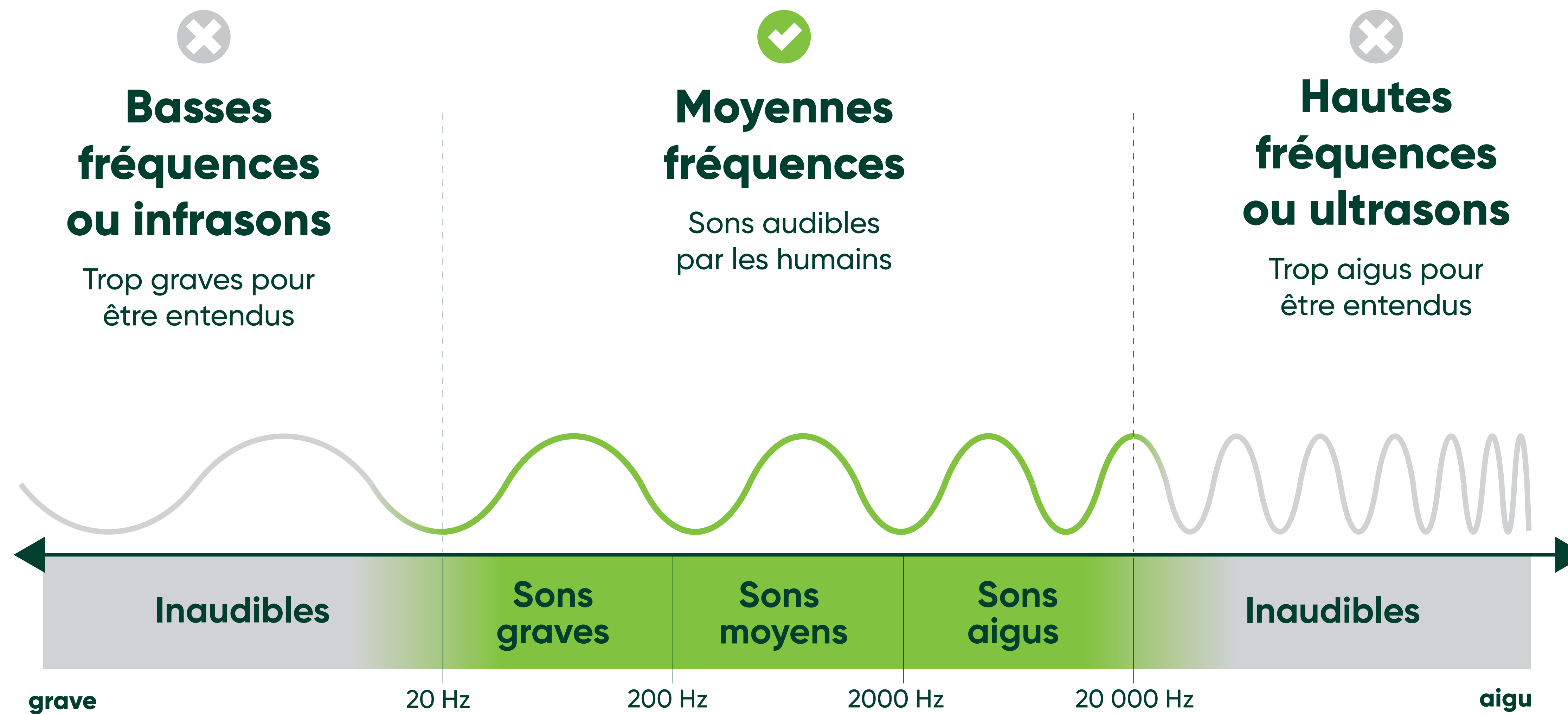


Aigu

Quels sons peut-on entendre ?



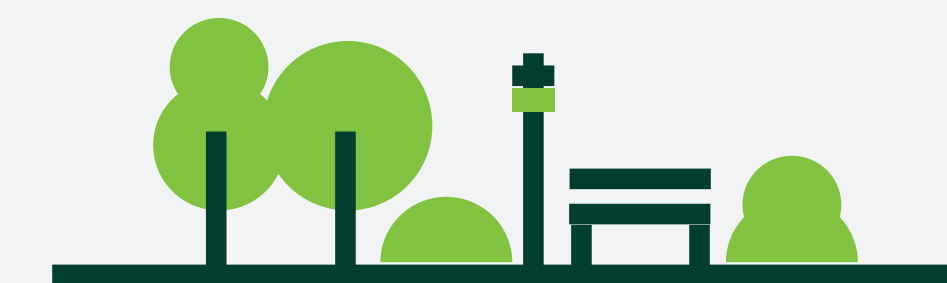
Tous les sons ne sont pas audibles par l'oreille humaine.
Voici les trois catégories de son, selon la fréquence des ondes générées par une source de bruit :



La perception du son est influencée par différents facteurs :



D'une personne à l'autre, selon son âge ou sa sensibilité,



D'un environnement à l'autre selon le niveau sonore environnant.

Le sonomètre



Définition

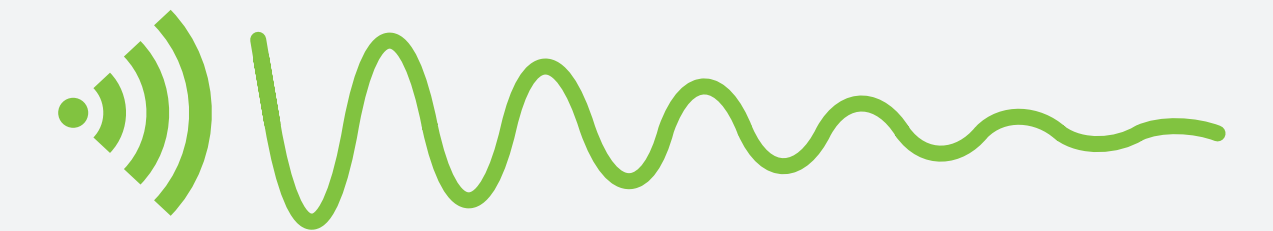
Outil utilisé pour mesurer le niveau de décibels. Son microphone permet de capter la quantité de particules dans l'air qui sont «déplacées» et que nous percevons comme des sons.



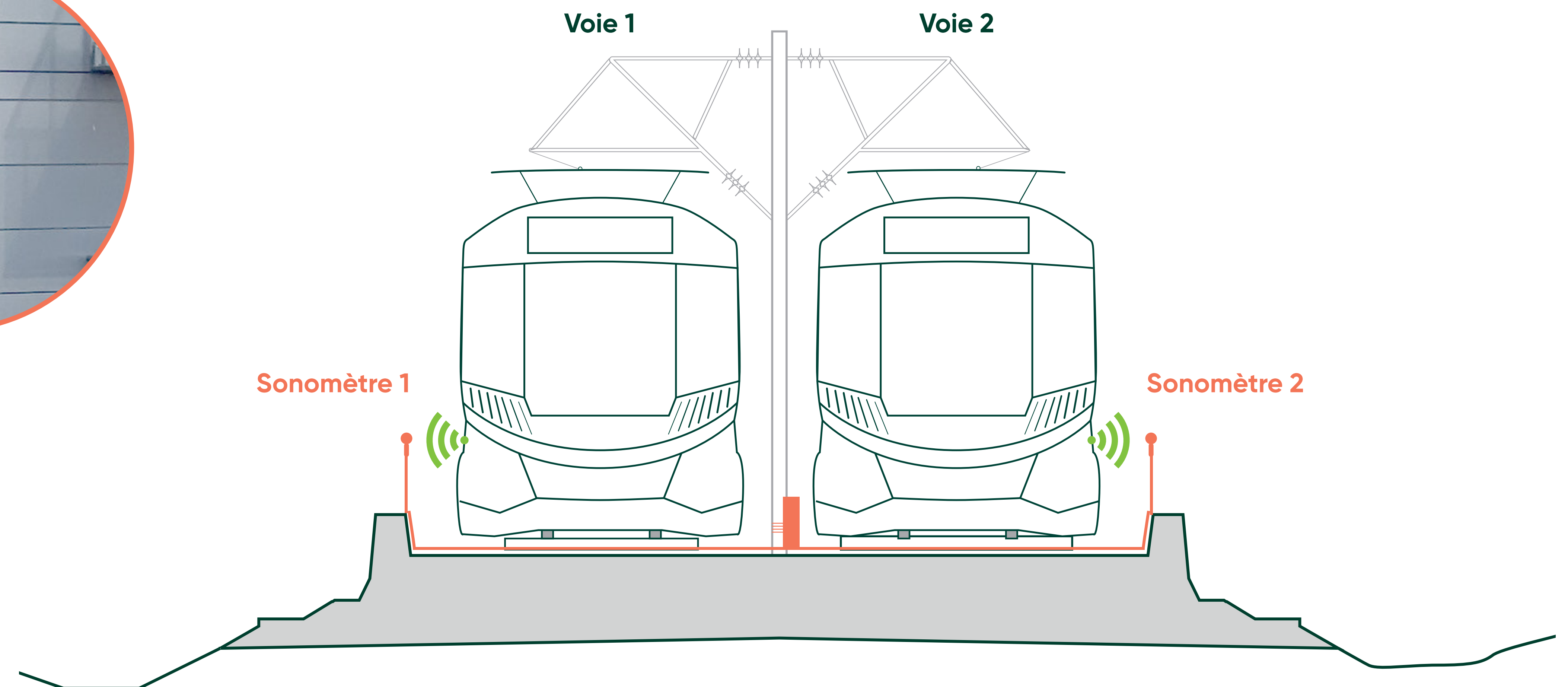
Comment ça fonctionne ?

Le sonomètre est placé à proximité de la source de bruit que l'on souhaite mesurer : c'est ce qu'on appelle mesurer le bruit à la source. Cela permet d'obtenir une mesure du bruit la moins polluée possible par les autres bruits environnants.

Le niveau sonore est influencé selon la distance depuis la source du bruit



Plus nous en sommes éloignés, moins le son est fort.

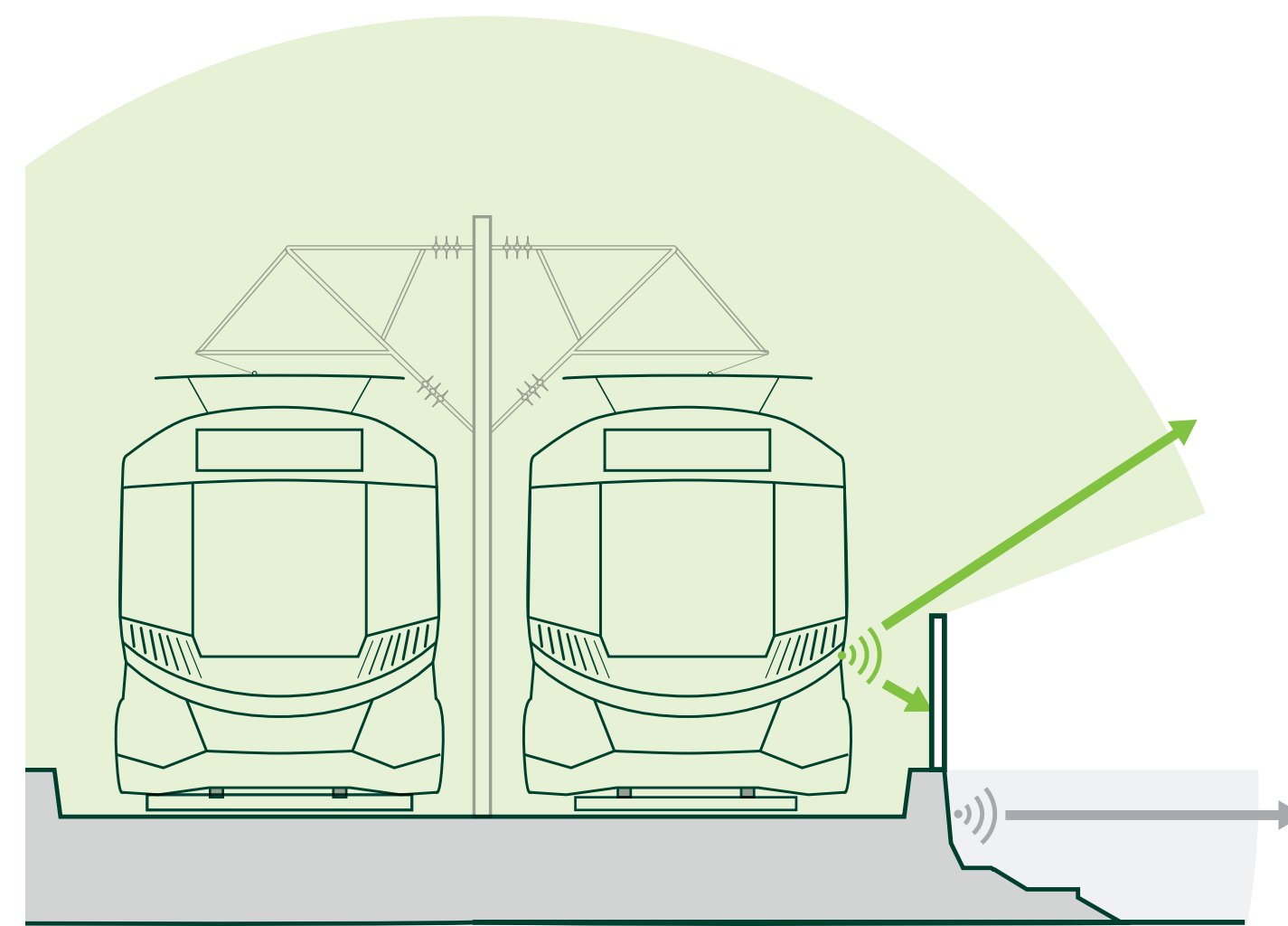


Propagation du son



Les ondes sonores ne se comportent pas de la même manière selon les obstacles rencontrés et la configuration de l'espace.

→ Comportement du bruit



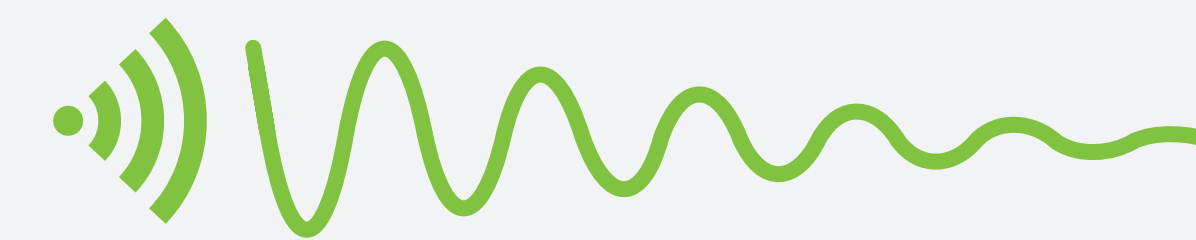
Voies ballastées sur talus et au sol



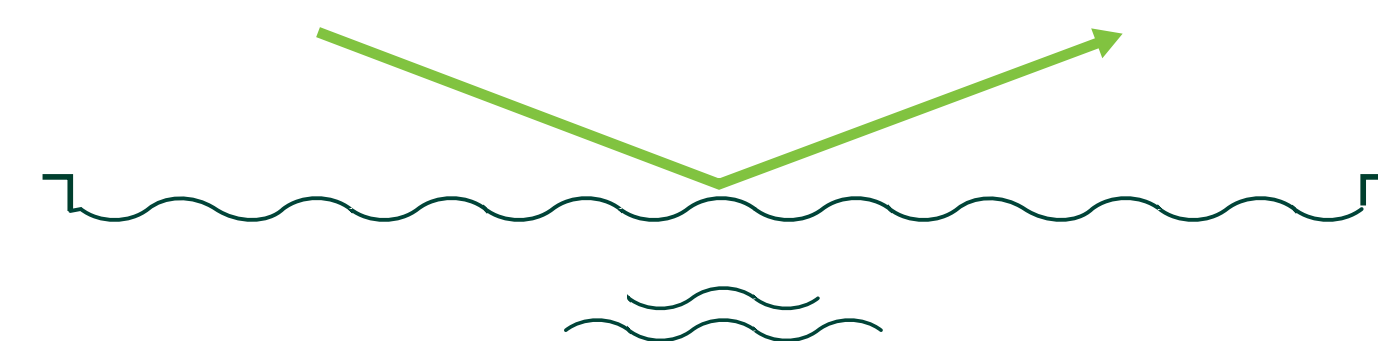
Obstacles physiques
(maisons, murs, cabanons, forêts et autres)

Déviation

Le niveau sonore est influencé selon la distance depuis la source du bruit

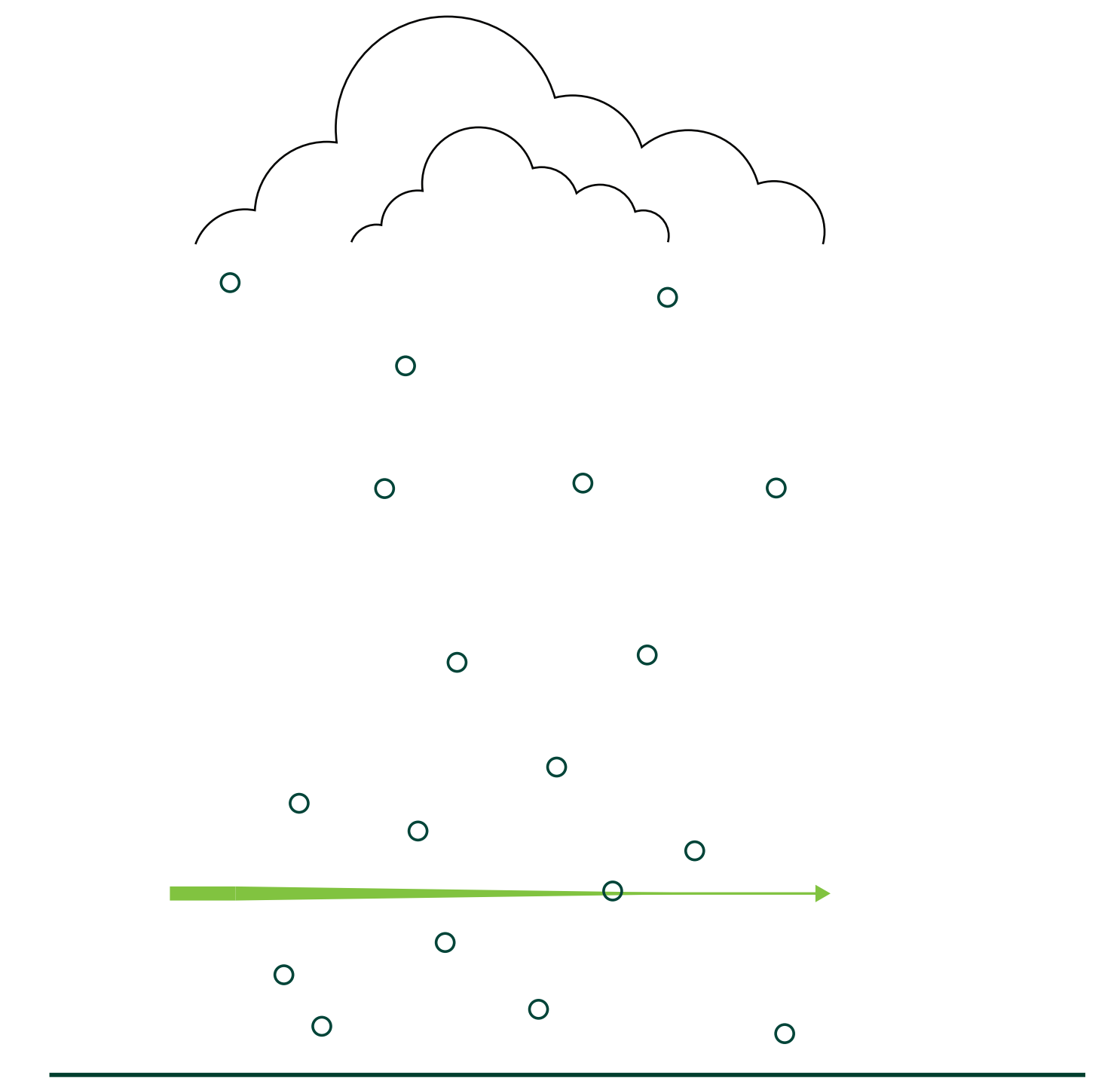


Plus nous en sommes éloignés, moins le son est fort.



Présence de plans d'eau
(rivière, lac)

Ricochet



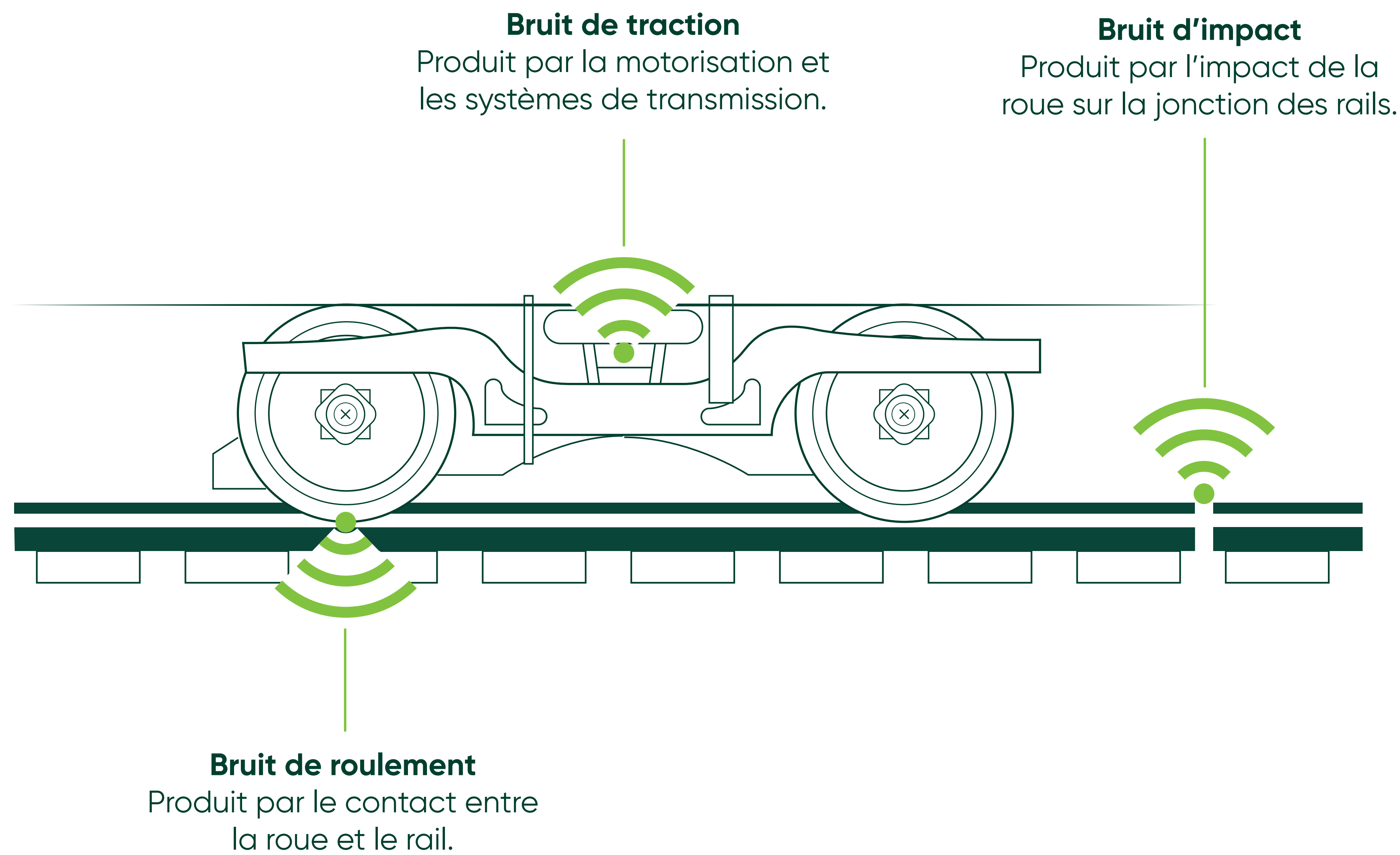
Conditions météorologiques
(neige, pluie)

Absorption

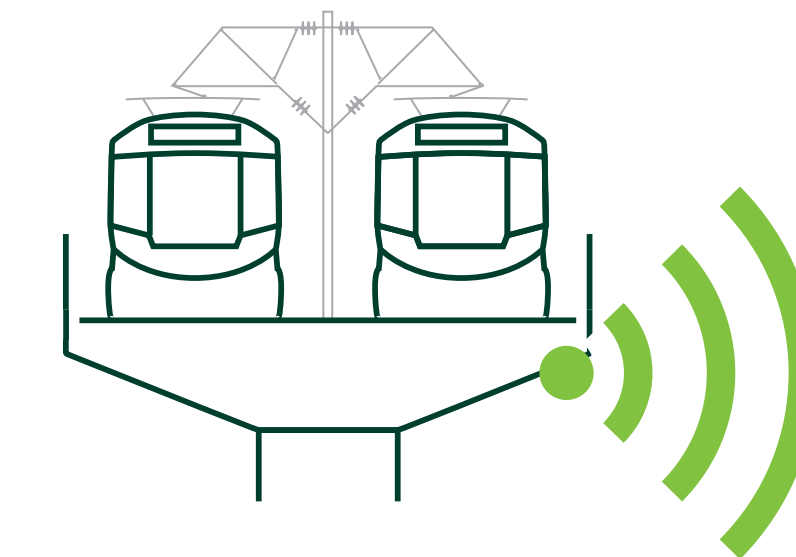
Les sources de bruit



Le bruit ferroviaire est composé de différents types de bruits, tels que :



Bruit de crissement
Produit par le passage des voitures dans les courbes.



Bruit de grondement
Caractérisé par des basses fréquences (bruit grave), produit par le rayonnement d'une structure.



Bruit auxiliaire
Bruit des stations produit notamment par la ventilation et le chauffage.

Mesures d'atténuation



Dispositifs à la source

Les voitures

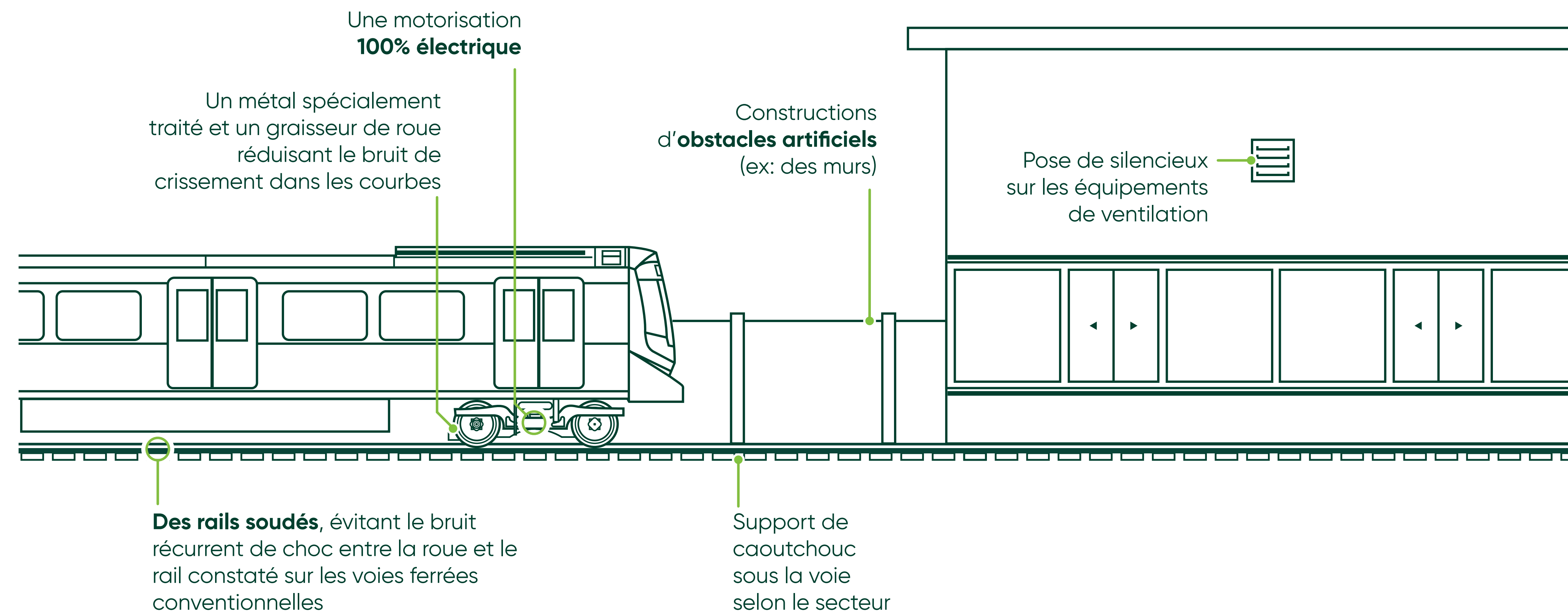
possèdent des caractéristiques qui aident à réduire l'émission de bruit causée par leur circulation.

Les voies

ont été conçues pour éviter certains bruits générés par le contact entre les rails et les roues des voitures.

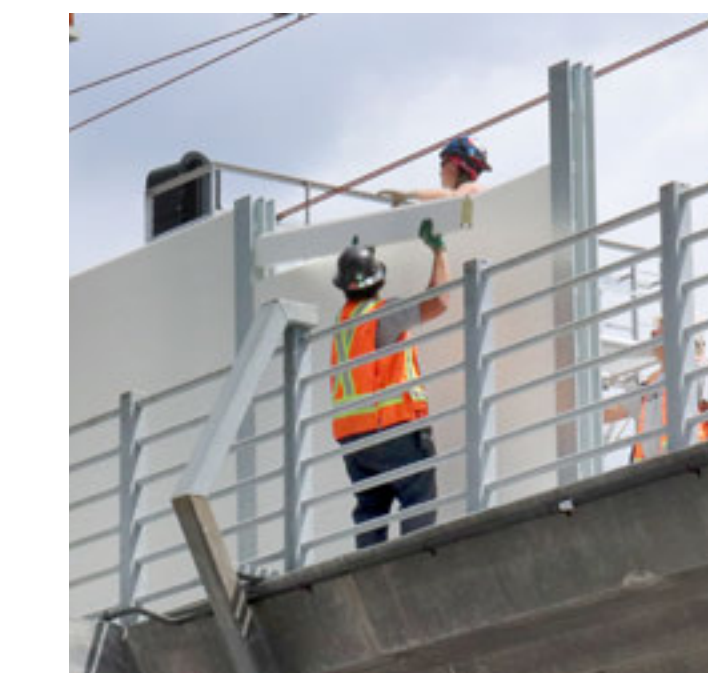
Les stations

ont été conçues en intégrant des mesures d'atténuation (choix des équipements, installation de silencieux, etc.).



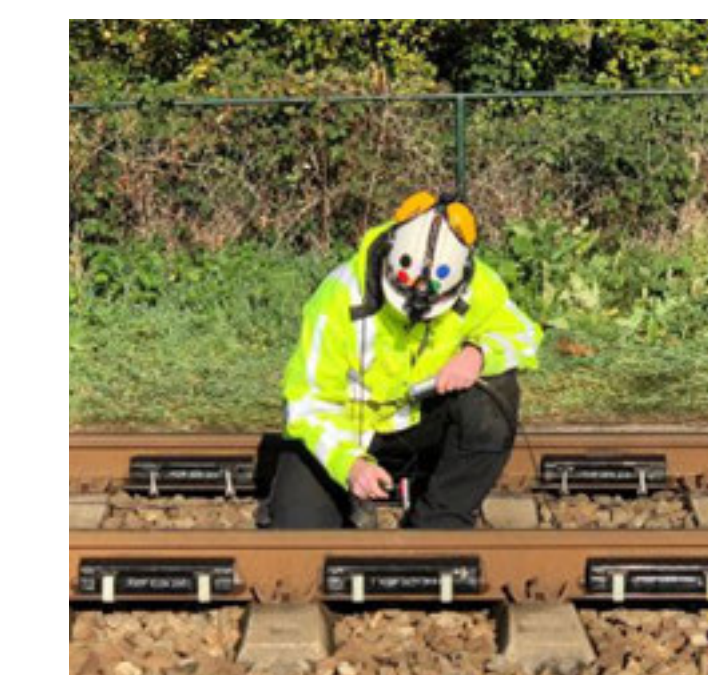
Mesures complémentaires

Des précautions supplémentaires sont prises pour réduire l'impact du bruit généré par le REM. Elles sont adaptées aux caractéristiques de chaque secteur.



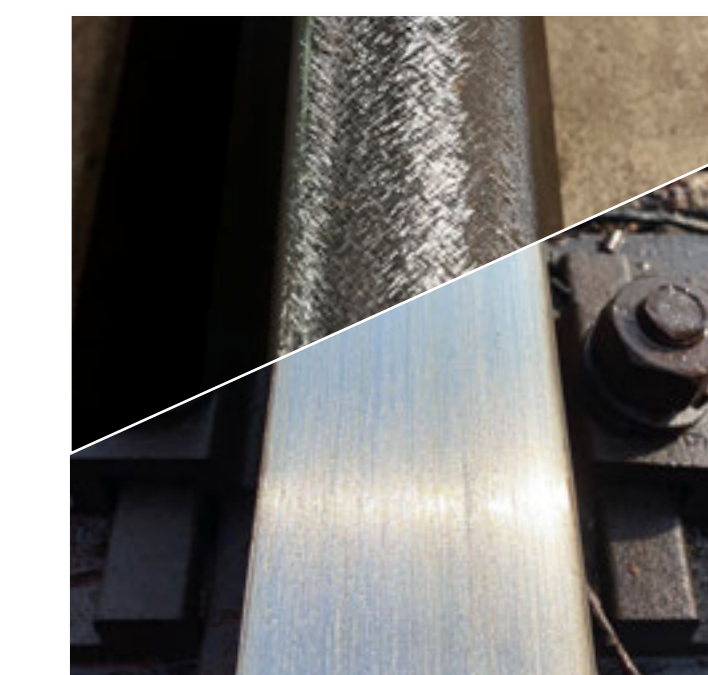
Murs antibruit

Panneaux contenant un isolant acoustique pour absorber les sons.



Absorbeurs dynamiques

Appareils permettant d'amortir les vibrations transmises aux rails et structures.



Programme de maintenance des voies et du matériel roulant

Opérations de meulage des voies et de reprofilage des roues des voitures pour réduire la friction.

Image : Vossloh

La configuration de la voie sur l'antenne Deux-Montagnes



Qu'est-ce que ça signifie pour le secteur Canora et Ville-de-Mont-Royal ?

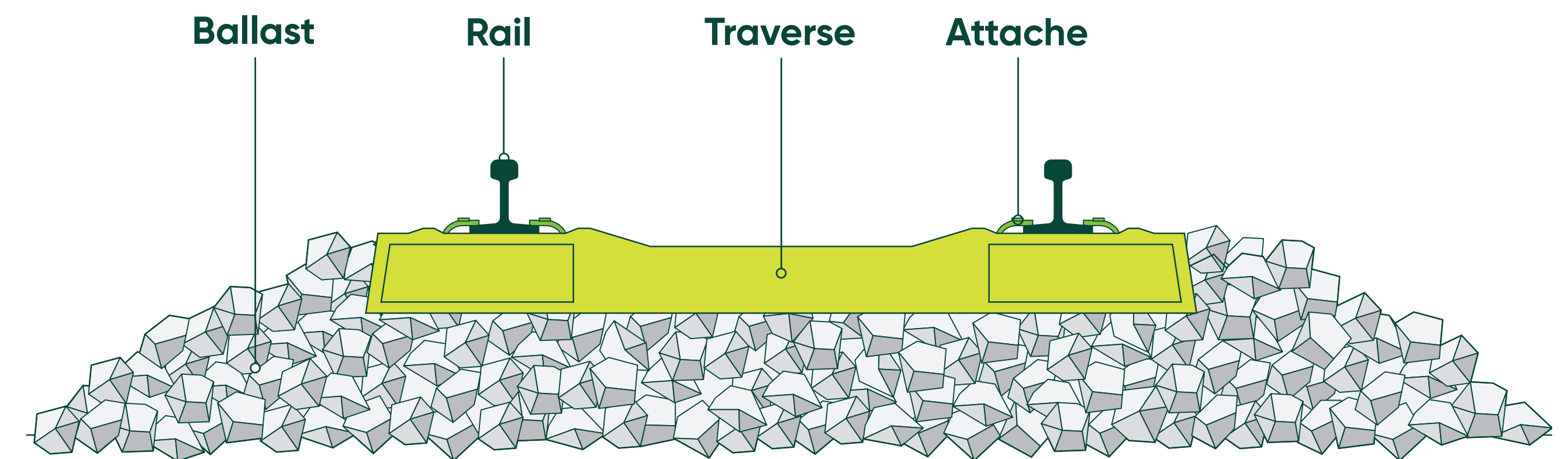
La configuration de la voie est ballastée au sol, tout comme **plus de 80%** de l'antenne Deux-Montagnes.

Ainsi, la circulation des voitures entre le centre de maintenance de Saint-Eustache et la station Du Ruisseau nous permet de recueillir suffisamment de données pour valider le niveau de bruit du REM sur ce type de voie.

Lorsque les voitures circuleront dans votre secteur, d'autres analyses seront effectuées.

Voie ballastée, qu'est-ce que c'est ?

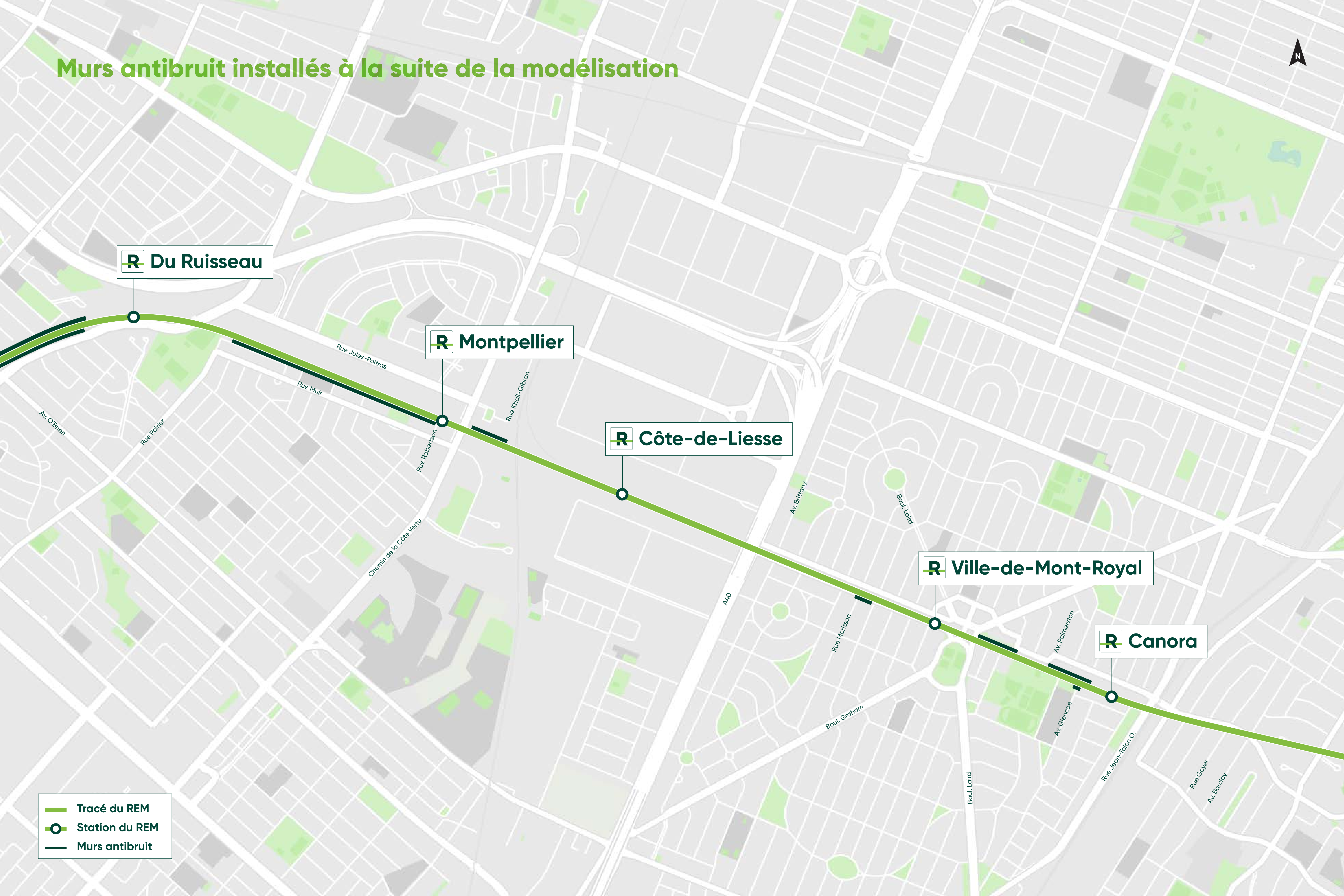
À la différence des voies reposant sur une structure bétonnée, les voies ballastées reposent sur des pierres concassées pour maintenir les rails en place. Sur l'antenne Deux-Montagnes, les voies sont majoritairement ballastées.



Types de configuration des voies



Murs antibruit installés à la suite de la modélisation



R Du Ruisseau

R Montpellier

R Côte-de-Liesse

R Ville-de-Mont-Royal

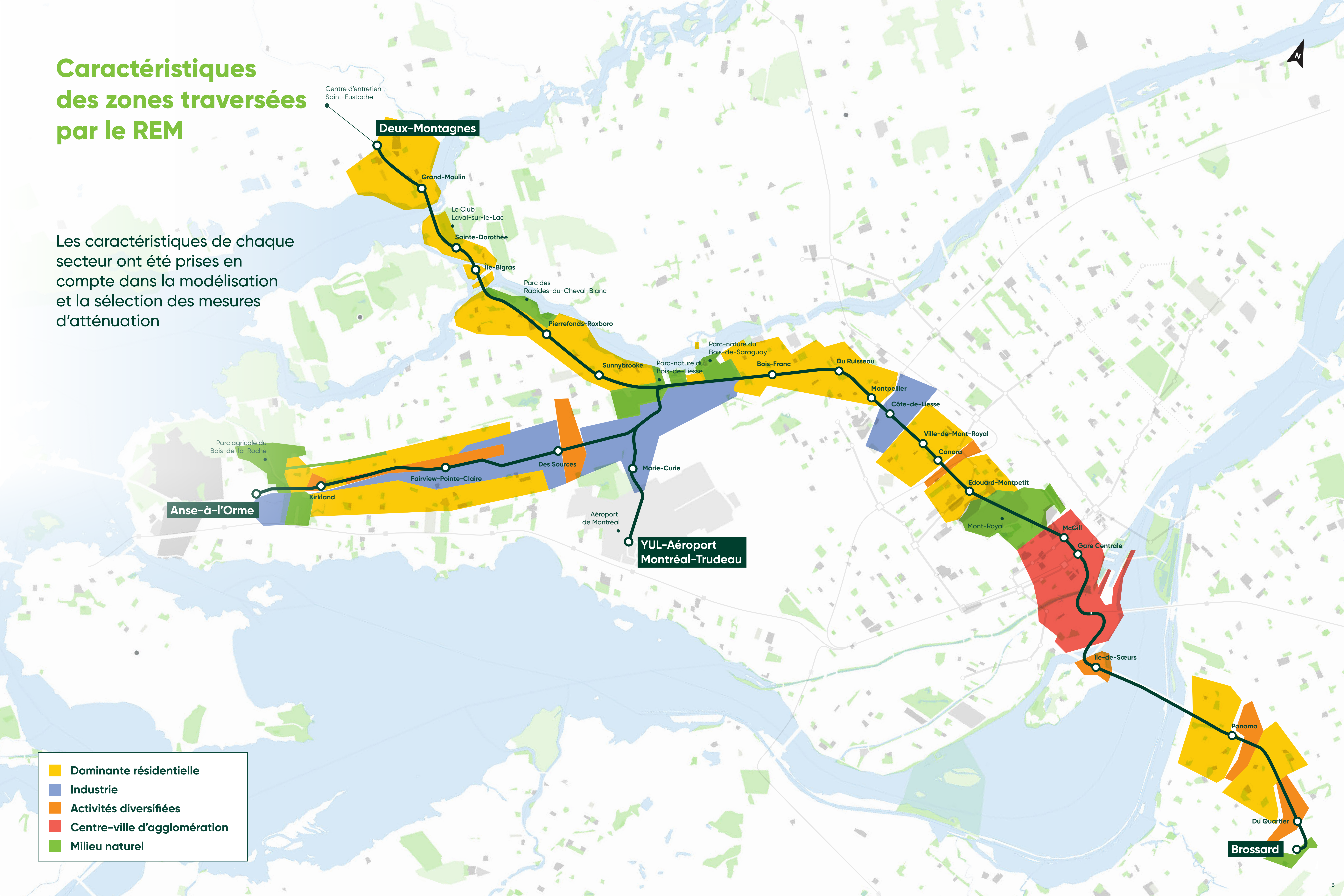
R Canora

- Tracé du REM
- Station du REM
- Murs antibruit

Caractéristiques des zones traversées par le REM

Les caractéristiques de chaque secteur ont été prises en compte dans la modélisation et la sélection des mesures d'atténuation

- Dominante résidentielle
- Industrie
- Activités diversifiées
- Centre-ville d'agglomération
- Milieu naturel



Où en est-on ?



Première circulation des voitures

Début des essais dynamiques

Qu'en est-il du reste du réseau ?

Début 2024

Mi-juin 2024

Pour la suite

Circulation des voitures à deux reprises entre le centre d'entretien de Saint-Eustache et la station Sainte-Dorothée.

Collecte des premières données réelles pour le secteur de Deux-Montagnes et Laval.

Collecte de données réelles supplémentaires dans ces secteurs.

Augmentation de la fréquence de circulation des voitures du REM pour tester l'ensemble des systèmes, jusqu'à simuler le REM en opération.

Des sonomètres seront placés à divers endroits le long des voies.

Ces tests de circulations et essais dynamiques seront progressivement menés pour les autres secteurs.

Les analyses de bruit réalisées à Deux-Montagnes et Laval permettront de recueillir suffisamment d'informations pour comparer les résultats obtenus avec la modélisation des autres secteurs.



Étapes des essais dynamiques



1. Début des essais dynamiques entre Saint-Eustache et Sainte-Dorothée

Ces essais serviront à tester l'ensemble des composants et des systèmes

- ✔ voitures et stations
- ✔ sous-stations électriques
- ✔ portes palières
- ✔ et tout ce qui propulse le REM

2. Extension progressive de la zone d'essai

Les essais dynamiques devront se répéter pour les autres segments des antennes Deux-Montagnes et Anse-à-l'Orme

3. Connexion de tous les segments

Intégration des segments en phase de tests avec l'antenne de la Rive-Sud

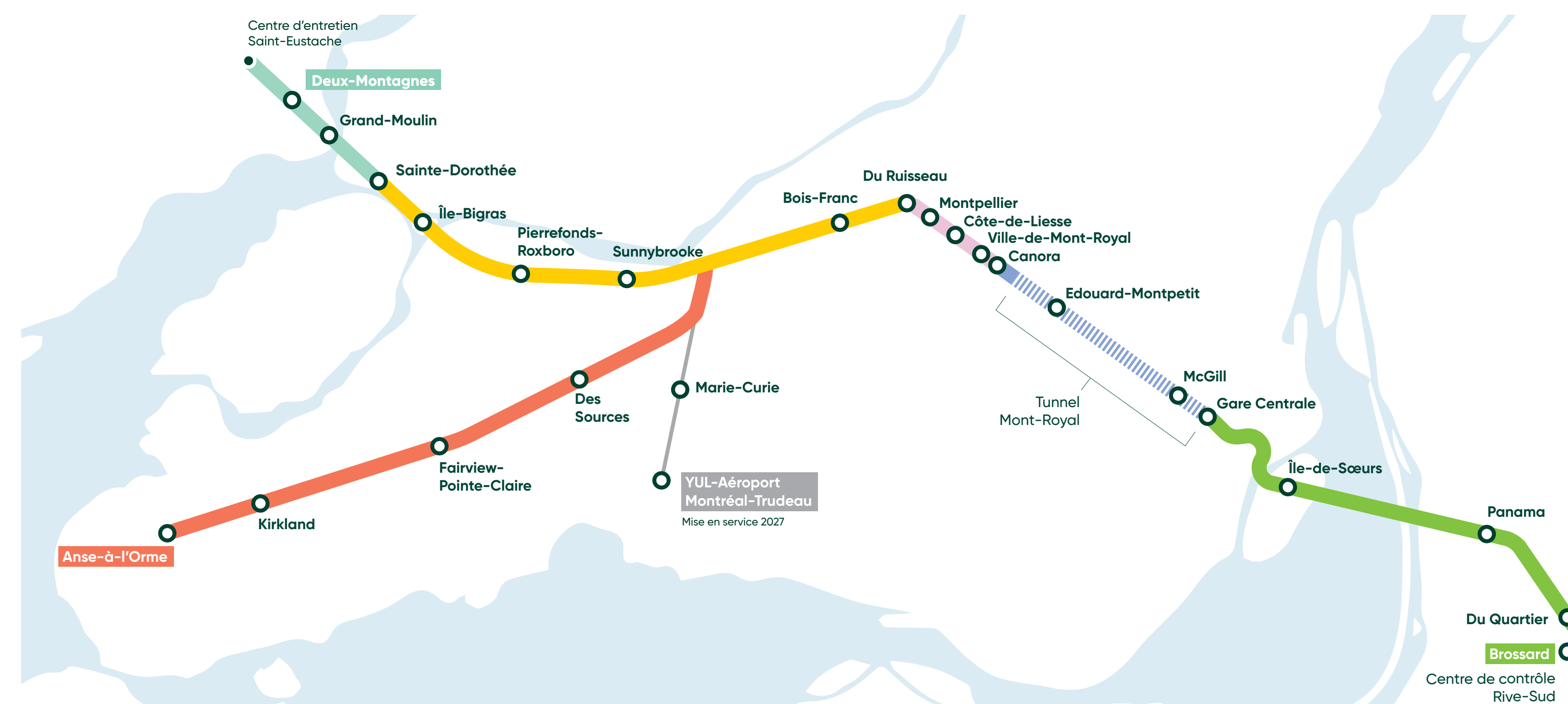
4. Marche à blanc

Les voitures simulent un service régulier sans passager

5. Mise en service



✔ Atteinte des critères de fiabilité et sécurité



Segments à tester

- Saint-Eustache / Sainte-Dorothée
- Sainte-Dorothée / Du Ruisseau
- Antenne Anse-à-l'Orme
- Du Ruisseau / Canora
- Canora / Gare Centrale

L'ordre des segments en essai est à titre indicatif seulement

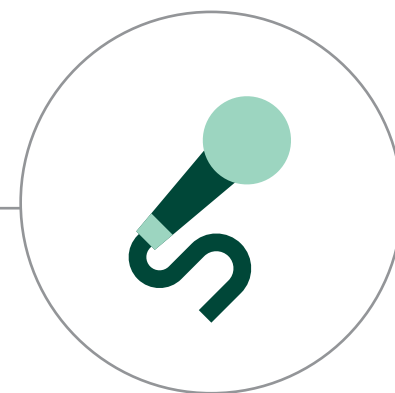
Segment en service

- Gare Centrale / Brossard

Une démarche encadrée

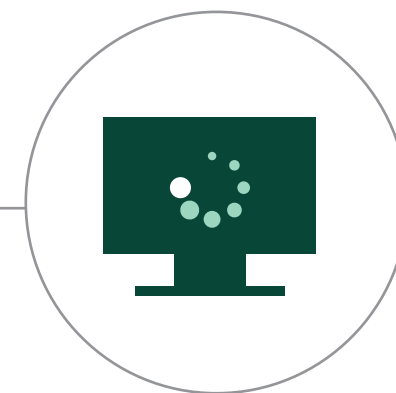


Cadre réglementaire fixé par le gouvernement du Québec



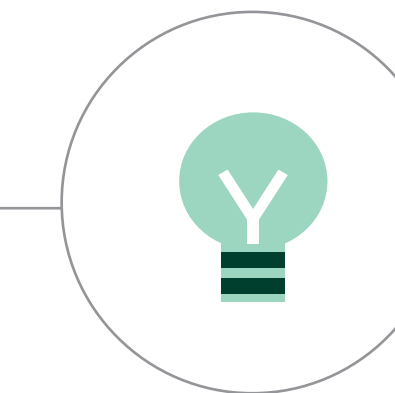
Analyse sonore avant le REM

Prise des mesures du niveau de bruit de l'environnement sans le REM.



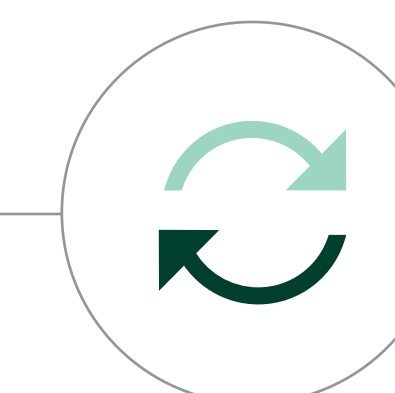
Modélisation sonore

Prédiction du niveau de bruit de l'environnement avec le REM.



Mesures d'atténuation

Le cadre réglementaire impose l'ajout de mesures d'atténuation lorsque le niveau d'impact est moyen ou fort afin de le ramener à faible ou nul **0** **1**.



Suivi sonore

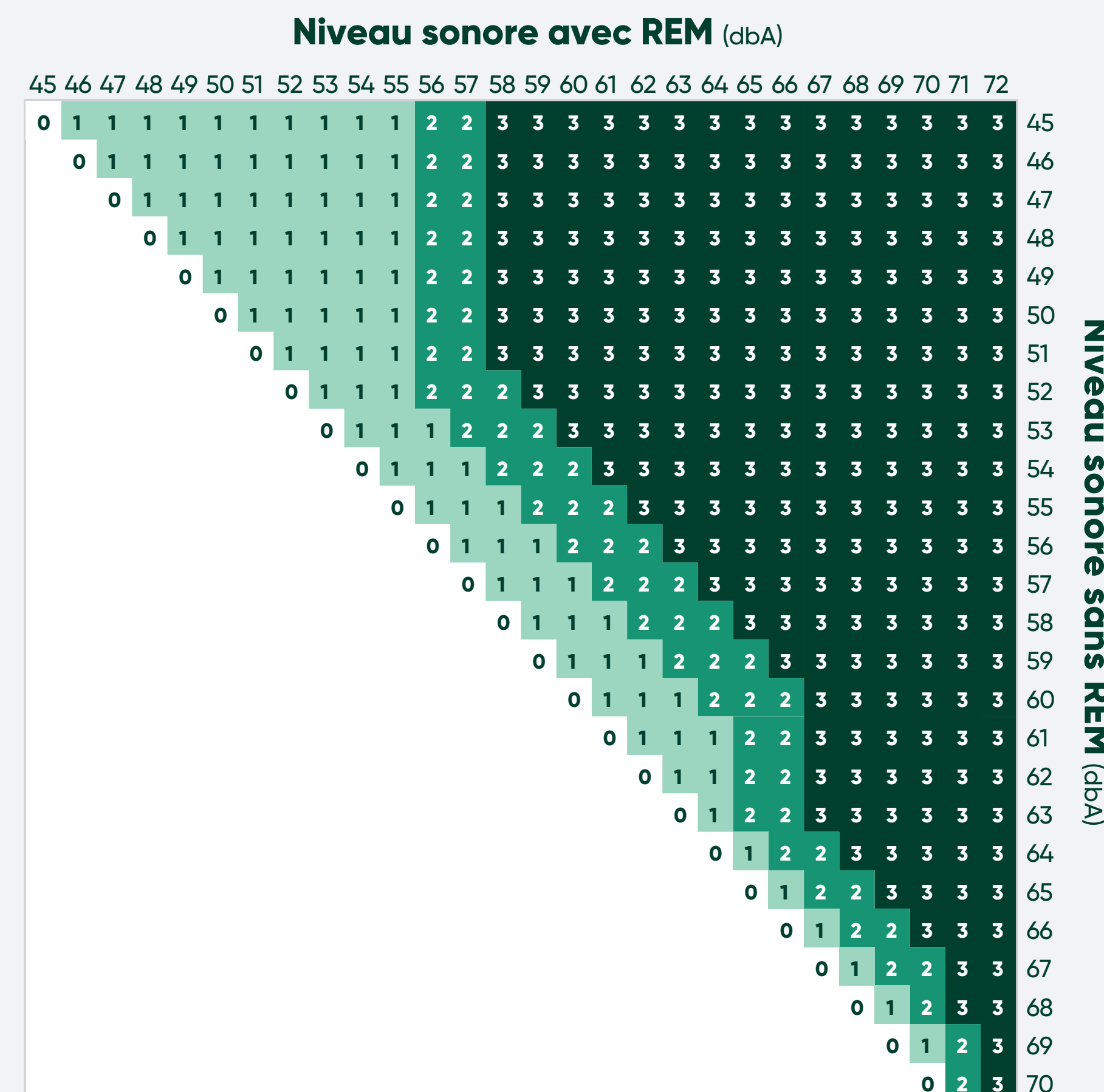
Un suivi sonore doit être réalisé régulièrement dès la mise en service du REM pour vérifier que son impact reste faible ou nul **0** **1**.

Matrice de l'impact sonore

La comparaison des mesures avant/après sur la matrice de l'impact sonore permet de savoir quel est le niveau de l'impact.

Niveau de l'impact

- 0** Aucun impact
- 1** Impact faible
- 2** Impact moyen
- 3** Impact fort



De la théorie à la pratique



Analyse sonore

Prise de mesures de bruit avec la circulation du REM et comparaison avec les résultats de la modélisation

Mesures d'atténuation

Ajustement des mesures d'atténuation si nécessaire selon le degré d'impact et les caractéristiques du secteur pour atteindre un niveau faible ou nul **0 1**

Environnement sans REM

Analyse sonore

Prise des mesures de bruit de l'environnement avant la présence du REM

Modélisation sonore

Estimation du niveau de bruit avec la circulation du REM

Circulation des voitures du REM

Mesures d'atténuation

Ajout de mesures d'atténuation selon les caractéristiques du secteur et le degré d'impact obtenu par la modélisation pour atteindre un niveau d'impact faible ou nul **0 1**

REM en opération

Suivi sonore régulier

Dès la mise en service du REM, puis renouvelé périodiquement

