

# Acoustique environnementale





# Acoustique environnementale Chapitre 04 : Propagation du bruit dans l'environnement

Ing. M. Van Damme



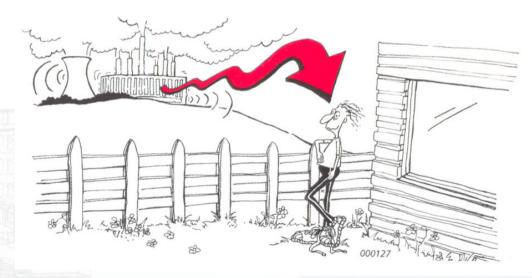
Acoustique Environnementale / Chapitre 04



### Facteurs essentiels affectant la propagation du bruit

- Type de source (ponctuelle ou linéaire),
- L'éloignement par rapport à la source,
- L'absorption atmosphérique,
- La vitesse et la direction du vent,
- La température et les gradients de température,
- La présence d'écrans acoustiques ou de bâtiments,
- La nature et l'état du sol,
- Les réflexions acoustiques,
- L'humidité relative,
- La présence de précipitations.

Différences parfois > 10 dB entre les mesurages



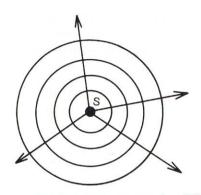


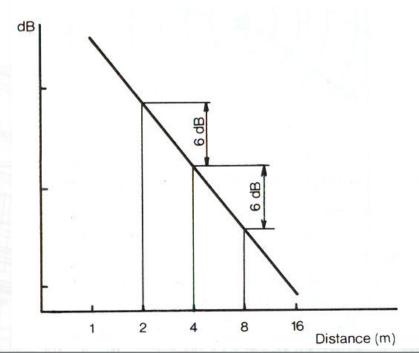
http://www.bbri.be

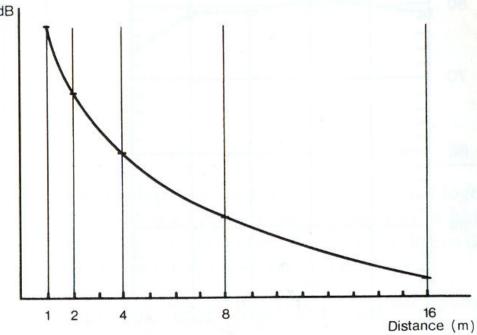
### Champ libre

On appelle champ libre un milieu dans lequel les ondes acoustiques se propagent à partir de la source sans rencontrer d'obstacle = cas de figure théorique.

→ Ondes acoustiques propagées sphériques, décroissance théorique de 6 dB par doublement de distance.









http://www.bbri.be

#### Atténuation en fonction de la distance

En niveau de pression :  $L_{p(r)} = L_{p(1m)} - 20\lg r$ 

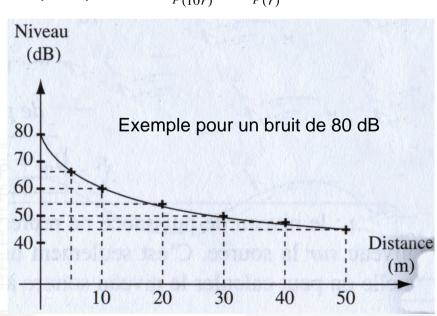
Par doublement de distance :  $L_{p_{(2r)}} = L_{p_{(r)}} - 6$ 

Relation identique que l'on passe de 1 à 2 m, de 2 à 4 ou de 100 à 200.

Relation indépendante de la fréquence.



Distance r (m)	L(r) - L(1  m)  (dB)
2	- 6
ie eo5.102 enu'b n	axaatela – 14 ya Tans
10	- 20
20	- 26
30	- 29,5
40	- 32
50	- 34





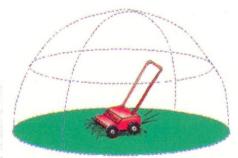
### Source ponctuelle

= source petite comparée à la distance qui la sépare du récepteur.

→ Assimilable à un point.

Exemples : ventilateurs, chéminées d'évacuation.

- → Propagation omnidirectionnelle.
- → Niveau de pression acoustique mesuré , identique en tous points situés à une même distance de la source.
- → LE NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DIMINUE DE 6 dB PAR DOUBLEMENT DE LA DISTANCE.
- → En pratique : décroissance de 4 à 5 dB



Pour une source de niveau de puissance L<sub>w</sub> situé à une distance r de cette source, sur un sol plan :

$$L_p = L_W - 20\lg r - 8$$



http://www.bbri.be

### Directivité d'une source ponctuelle

La présence d'une surface réfléchissante modifie la directivité de la source selon :

$$L_p = L_W + 10\lg \frac{Q}{4\pi r^2}$$

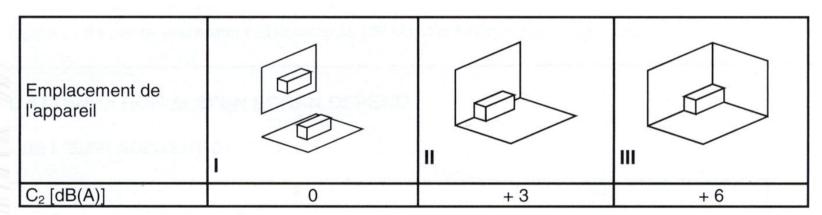
Avec

Q : facteur de directivité tel que :

$$Q = 2$$

$$Q = 4$$

$$Q = 8$$



En pratique : 
$$L_{p_{\it corrig\'e}} = L_p + C_2$$



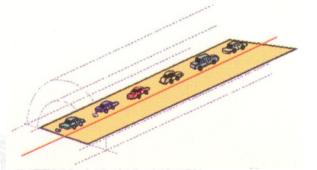
#### Source linéaire

= source allongée dans une direction.

→ Assimilable à une ligne.

Exemples : conduite transportant un fluide, flux de véhicules sur un axe routier.

- → Propagation cylindrique.
- → Niveau de pression acoustique mesuré , identique en tous points équidistants de la ligne.
- → LE NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DIMINUE DE 3 dB PAR DOUBLEMENT DE LA DISTANCE.



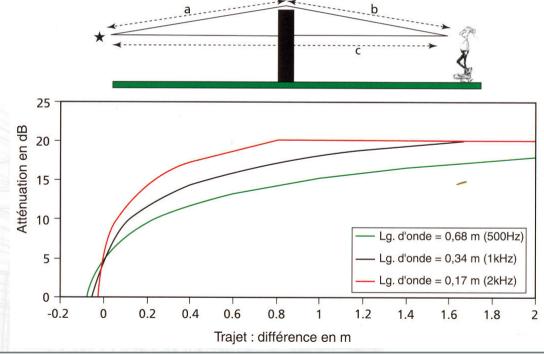
Pour une source de niveau de puissance  $L_{\rm w}$  situé à une distance r de cette source :  $L_p = L_{\rm W} - 10 \lg r - 5$ 



### Barrières acoustiques – écrans antibruits

L'efficacité d'un écran est essentiellement due à deux facteurs :

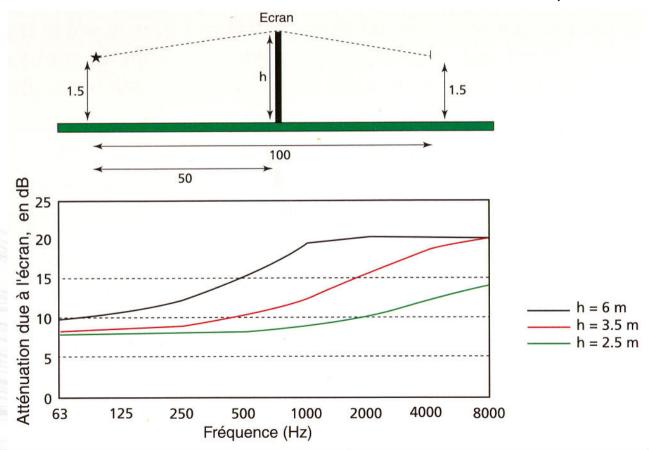
- La différence entre le chemin direct et la transmission entre la source et le récepteur et le chemin passant par dessus l'obstacle : a + b - c sur le graphe,
- Le contenu fréquentiel du bruit (fonctionne moins bien aux basses fréquences).





# Barrières acoustiques – écrans antibruits

Effet de barrière d'un écran antibruit en fonction de sa hauteur. Proximité source/récepteur = efficacité





#### Absorption atmosphérique

Phénomène complexe, dépendant de nombreux facteurs :

- Éloignement de la source,
- Contenu fréquentiel du bruit,
- Température ambiante,
- Humidité relative,
- Pression atmosphérique.
- → l'absorption atmosphérique a peu d'effet sur les bruits riches en basses fréquences.

Les basses fréquences peuvent se propager très loin (ex. des séismes).

Courbes de référence : par exemple, à 4000 Hz, pour une température de 20°C et une HR de 30 % : atténuation par dissipation = 50 dB/km.

L'atténuation par dissipation s'ajoute à l'atténuation géométrique pour donner l'atténuation totale.



http://www.bbri.be

### Humidité

Excepté pour des atmosphères très sèches et des basses températures, l'atténuation diminue si l'humidité augmente.

Les sons se propagent plus loin par temps humide que par temps sec.





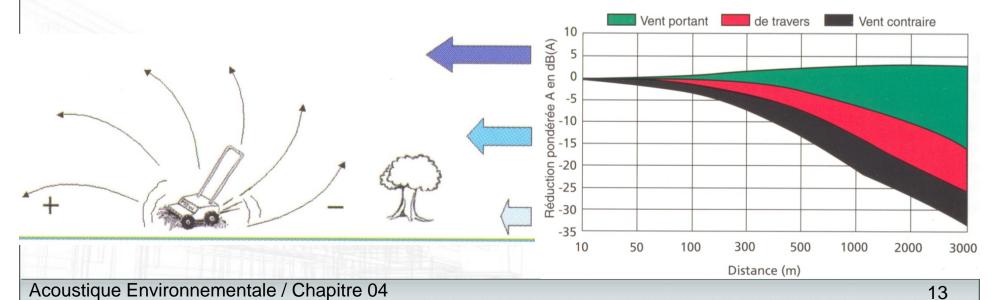
#### Vent

La vitesse du vent augmente avec l'altitude, rabattant vers le sol le trajet de propagation du son :

- création d'une zone favorable de propagation du côté vent portant de la source,
- création d'une zone défavorable de propagation du côté de la source contre le vent.

Influence négligeable sur des distances < 50 m mais importante au-delà.

- → Mesure côté vent portant : quelques dB de différence par rapport à une situation sans vent.
- → Mesure contre le vent : zone d'ombre pouvant atteindre plus de 20 dB.



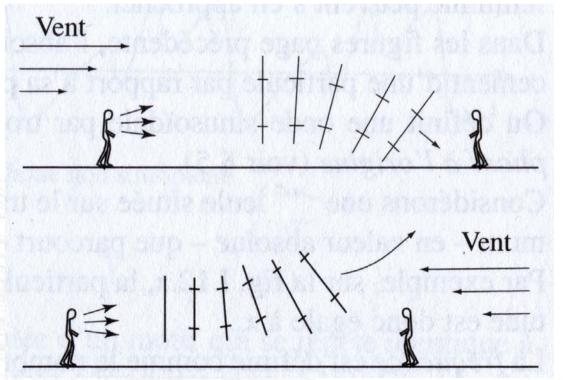




#### Vent

La vitesse du vent augmente avec l'altitude, rabattant vers le sol le trajet de propagation du son :

- création d'une zone favorable de propagation du côté vent portant de la source,
- création d'une zone défavorable de propagation du côté de la source contre le vent.





### Température

Rappel Chapitre 01 : Référence : 340 m/s dans l'air

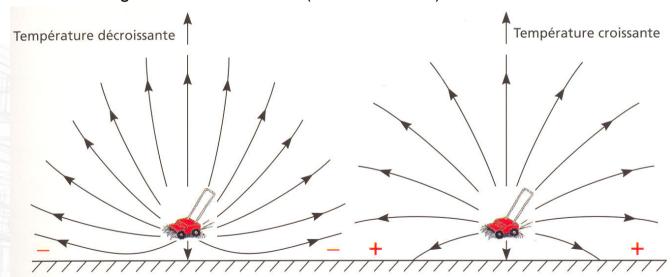
Variation avec la température (en kelvin) selon :  $c = 20\sqrt{T}$ 

 $\mathcal{L}$  Exemple : T = 0°C  $\rightarrow$  c = 330 m/s

Effets surtout marqués tout autour de la source.

Journée ensoleillée : T° diminue avec l'altitude : zone défavorable à la propagation (le son "monte").

Par nuit claire: T° augmente avec l'altitude (inversion de T°): le bruit est rabattu vers le sol.





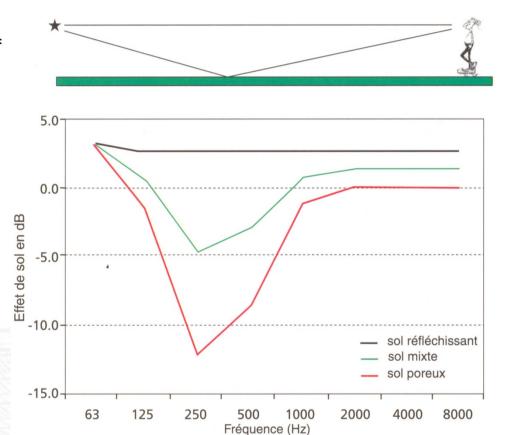
#### Nature du sol

Niveau de bruit en un point récepteur en champ libre = somme :

- Du bruit qui va directement de la source au récepteur,
- Du bruit qui arrive au récepteur après réflexion sur le sol.

Cet effet de sol varie avec l'état de surface et la FREQUENCE :

- Réfléchissant : eau, béton...
- Absorbant : herbes, arbres, végétation,
- Mixte.
- Présence de neige ou de pluie (mesures déconseillées)





http://www.bbri.be

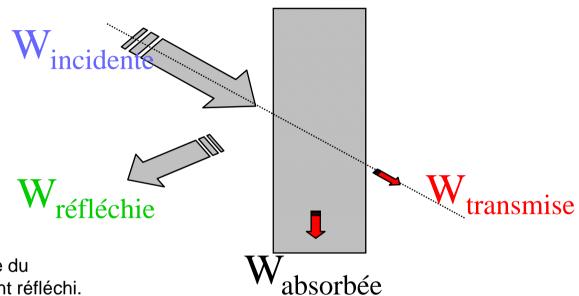
#### Réflexions

Quand le bruit arrive sur une surface :

- Une partie est réfléchie,
- Une partie est transmise,
- Une partie est absorbée.

Sur les façaces, l'énergie réfléchie est très importante.

→ Lp à proximité de la surface = somme du rayonnement direct et du rayonnement réfléchi.



Règlé générale : A 2 m d'un mur plein, le niveau est de 3 dB(A) supérieur au niveau qui serait mesuré si le mur était absent.

→ Conditions "champ libre" demandées dans la plupart des réglementations.

