
Norme internationale



7731

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Signaux de danger pour les lieux de travail — Signaux auditifs de danger

Danger signals for work places — Auditory danger signals

Première édition — 1986-12-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7731:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/837302a1-ab88-4e1c-87fd-76a7fc2ddd4d/iso-7731-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/837302a1-ab88-4e1c-87fd-76a7fc2ddd4d/iso-7731-1986>

CDU 654.92

Réf. n° : ISO 7731-1986 (F)

Descripteurs : ergonomie, signal, signal acoustique, règle de sécurité, conception, essai, définition.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est normalement confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7731 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/837302a1-ab88-4e1c-87fd-7ba4e24d4418/iso-7731-1986>

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Signaux de danger pour les lieux de travail — Signaux auditifs de danger

0 Introduction

La présente Norme internationale définit les critères applicables à la discrimination des signaux sonores de danger, dans l'aire de réception du signal, spécialement dans les cas où il y a un haut niveau de bruit ambiant.

Des signaux correctement conçus peuvent attirer l'attention de façon fiable sur un risque ou une situation dangereuse sans causer de peur, même lors de l'utilisation d'appareils de protection individuelle contre le bruit.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale donne les définitions, spécifie les exigences de sécurité et les méthodes d'essai des signaux auditifs de danger pour les lieux de travail dans l'aire de réception du signal. Elle donne également des recommandations relatives à la conception de ces signaux. Elle peut également s'appliquer à d'autres situations appropriées.

La présente Norme internationale ne s'applique pas aux avertissements de danger verbaux (par exemple cris, annonces par haut-parleurs).

Les réglementations spéciales telles que celles applicables aux désastres publics ou aux transports publics ne sont pas touchées par la présente Norme internationale.

2 Références

ISO 266, *Acoustique — Fréquences normales pour les mesurages.*

ISO 8201, *Acoustique — Signal sonore d'évacuation d'urgence.*¹⁾

Publication CEI 225, *Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.*

Publication CEI 651, *Sonomètres.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 signal auditif de danger: Signal indiquant le début et, si nécessaire, la durée et la fin de l'état de danger.

NOTE — En fonction de l'urgence et de l'effet possible du danger sur les personnes, une distinction est faite entre les deux types de signaux auditifs de danger: les signaux auditifs d'avertissement et les signaux auditifs d'évacuation d'urgence.

3.1.1 signal auditif d'avertissement (y compris les signaux précurseurs d'avertissement): Signal indiquant la survenue potentielle ou réelle d'un état de danger particulier, requérant des mesures pour supprimer ou réduire le danger et dicter le comportement à suivre.

3.1.2 signal auditif d'évacuation d'urgence: Signal qui indique le commencement ou l'existence d'un danger impliquant la possibilité de risques directs, et demande aux personnes de quitter la zone de danger de façon appropriée.

NOTE — Le signal auditif d'évacuation d'urgence fait partie de l'ISO 8201.

3.2 aire de réception du signal: Zone à l'intérieur de laquelle des personnes sont supposées reconnaître un signal et réagir en conséquence.

NOTE — La présente Norme internationale ne traite pas des problèmes qui peuvent se poser si les signaux de danger sont entendus à l'extérieur de l'aire de réception du signal.

3.3 bruit ambiant: Tout bruit à l'intérieur de l'aire de réception qui n'est pas produit par l'émetteur de signal de danger.

3.4 seuil de masquage (seuil effectif d'audibilité dans le bruit): Niveau de pression acoustique pour lequel le signal auditif de danger est juste audible dans le bruit ambiant, en tenant compte des déficiences auditives des personnes exposées et de l'atténuation des protecteurs individuels contre le bruit.

1) Actuellement au stade de projet.

4 Symboles

f : fréquence médiane d'une bande de fréquence (par exemple bande de 1/3 d'octave).

L_{Oct} : niveau par bande d'octave (Référence: 20 μPa).

$L_{\text{N,A}}$: niveau pondéré A du bruit ambiant, en dB.

$L_{\text{N,Oct}}$: niveau par bande d'octave du bruit ambiant, en dB.

$L_{\text{N,1/3Oct}}$: niveau par bande de 1/3 d'octave du bruit ambiant, en dB.

$L_{\text{S,A}}$: niveau pondéré A du signal auditif de danger, en dB.

$L_{\text{S,Oct}}$: niveau par bande d'octave du signal auditif de danger, en dB.

$L_{\text{T,Oct}}$: niveau du seuil de masquage par bande d'octave, en dB.

$L_{\text{T,1/3Oct}}$: niveau par bande de 1/3 d'octave du seuil de masquage, en dB.

$L_{\text{W,A}}$: niveau de puissance acoustique pondéré A du signal auditif de danger, en dB.

d : affaiblissement sonore des protecteurs individuels contre le bruit, en dB.

NOTE — Dans la présente Norme internationale, les niveaux de pression acoustique (L) sont seuls utilisés.

5 Exigences de sécurité

5.1 Généralités

La nature du signal auditif de danger doit être telle que les personnes qui se trouvent dans l'aire de réception puissent reconnaître et réagir comme prévu au signal.

Ils doivent primer sur tous les autres signaux auditifs en ce qui concerne leur reconnaissance.

Un signal auditif d'évacuation d'urgence doit primer sur tous les signaux auditifs d'avertissement en ce qui concerne la reconnaissance.

Des précautions doivent être prises pour revoir l'efficacité du signal auditif de danger à intervalles réguliers et lorsqu'un nouveau signal auditif (que ce soit un signal d'avertissement ou non) ou un nouveau bruit est introduit.

5.2 Reconnaissance

La fiabilité de la reconnaissance d'un signal auditif de danger nécessite que le signal soit clairement audible, soit suffisamment différent des autres bruits dans l'environnement et ait une signification non ambiguë.

5.2.1 Audibilité

Le signal sonore doit être clairement audible. Le seuil de masquage doit donc être dépassé. Ceci peut être obtenu normalement si le niveau du signal pondéré A dépasse le niveau du bruit ambiant d'au moins 15 dB.

Des prévisions plus précises peuvent être obtenues en utilisant des analyses par bande d'octave, ou par bande de 1/3 d'octave.

NOTE — L'utilisation d'une analyse par bande de 1/3 d'octave donne des résultats plus précis, mais dans la plupart des cas une analyse par bande d'octave est suffisante.

Lorsque l'on utilise une analyse par bande d'octave, le niveau sonore doit excéder le seuil de masquage d'au moins 10 dB, dans au moins une bande d'octave dans la gamme de fréquences donnée en 8.2.

Lorsque l'on utilise une analyse par bande de 1/3 d'octave, le niveau sonore doit excéder le seuil de masquage d'au moins 13 dB, dans au moins une bande de 1/3 d'octave dans la gamme de fréquences donnée en 8.2.

Dans tous les cas, la capacité auditive de la population concernée ainsi que l'usage de protecteurs contre le bruit doivent être pris en considération.

À moins de preuve contraire, par exemple les résultats du contrôle d'écoute (voir 6.2), le niveau sonore pondéré A du signal ne doit pas être inférieur à 65 dB pour assurer son audibilité parmi les personnes concernées ayant une audition normale ou une perte auditive bénigne. Si les personnes concernées ont des pertes auditives moyennes ou importantes, il est nécessaire de faire un contrôle d'écoute avec au moins un échantillon représentatif de ces personnes, ou de ne pas se fier à la reconnaissance du signal de danger.

5.2.2 Discrimination

Les paramètres acoustiques des signaux de danger (niveau sonore, distribution temporelle, combinaison de fréquences) doivent être tels qu'au moins deux des paramètres qui influencent sa discrimination diffèrent positivement de ceux des autres signaux dans l'aire de réception du signal et du bruit ambiant.

5.2.3 Non-ambiguïté

La signification du signal auditif de danger ne doit pas présenter d'ambiguïté. Les signaux auditifs de danger et les signaux utilisés à d'autres fins ne doivent pas être similaires.

NOTE — Les signaux auditifs de danger provenant de sources mobiles de danger doivent être générés de façon à être audibles et reconnaissables quels que soient la vitesse ou le nombre de révolutions de la source.

6 Méthodes d'essai

6.1 Mesures acoustiques

La concordance avec les exigences de 5.2 peut être vérifiée avec des appareils de mesure; ce qui exige:

- des mesures de niveaux sonores pondérés A [ces mesures peuvent déjà être suffisantes si la différence entre les niveaux sonores dépassent 15 dB; (voir 8.1)];
- des analyses en fréquence si les mesures des niveaux sonores pondérés A ne permettent pas de conclure valablement;
- des mesures de la distribution temporelle des niveaux sonores pondérés A du signal auditif de danger.

Les mesures devraient être faites avec un matériel conforme à l'ISO 266, à la Publication CEI 225 et à la Publication CEI 651 (Sonomètres de classe 2 au moins).

Pour mesurer le bruit ambiant, la caractéristique temporelle «S» (lente) doit être préférée. Dans le cas de bruits fluctuants la valeur maximale devrait être prise en considération.

6.2 Contrôle d'écoute

Les exigences données en 5.2, relatives au signal auditif de danger sont également jugées conformes s'il est certain que les personnes se trouvant dans l'aire de réception du signal reconnaissent ce signal.

Pour procéder à un contrôle d'écoute, par exemple aux postes de travail, la procédure suivante peut être appliquée:

On forme un groupe d'au moins dix sujets d'essai dans l'aire de réception du signal, aussi représentatif que possible des groupes d'âge des personnes s'y trouvant.

Sans avertissement préalable, le signal auditif de danger est présenté au groupe, dans les conditions les plus défavorables de l'aire de réception du signal (c'est-à-dire avec le plus haut niveau de bruit ambiant et éventuellement pendant l'apparition d'autres signaux). L'essai doit être répété cinq fois.

Si nécessaire, les sujets d'essai utiliseront leur propre dispositif de protection contre le bruit. Le signal auditif de danger est considéré comme reconnaissable s'il est reconnu par tous les sujets d'essai. Si moins de dix personnes se trouvent dans l'aire de réception du signal, les essais doivent être faits en présence de toutes les personnes s'y trouvant.

Pour effectuer le contrôle d'écoute des signaux auditifs de danger, le groupe des sujets d'essai doit comprendre les personnes âgées et les personnes ayant un déficit auditif se trouvant dans l'aire de réception du signal.

7 Calcul du seuil effectif de masquage

Le seuil de masquage est approximativement déterminé à partir des niveaux par bande d'octave ou de 1/3 d'octave du bruit ambiant.

Le seuil de masquage $L_{T, \text{oct}}$ pour une analyse par bande d'octave est calculé par la méthode suivante:

Étape 1: Dans la bande d'octave inférieure «1»

$$L_{T1, \text{oct}} = L_{N1, \text{oct}}$$

Étape n : ($n > 1$)

$$L_{Tn, \text{oct}} = \max. (L_{Nn, \text{oct}}; L_{Tn-1, \text{oct}} - 7,5 \text{ dB})$$

Recommencer l'étape n pour $n = 2 \dots$ jusqu'à la bande d'octave supérieure.

Le seuil de masquage $L_{T, 1/3 \text{oct}}$ pour une analyse par bande de 1/3 d'octave est calculé par la méthode suivante:

Étape 1: Dans la bande de 1/3 d'octave inférieure «1»

$$L_{T1, 1/3 \text{oct}} = L_{N1, 1/3 \text{oct}}$$

Étape n : ($n > 1$)

$$L_{Tn, 1/3 \text{oct}} = \max. (L_{Nn, 1/3 \text{oct}}; L_{Tn-1, 1/3 \text{oct}} - 2,5 \text{ dB})$$

Recommencer l'étape n pour $n = 2 \dots$ jusqu'à la bande de 1/3 d'octave supérieure.

NOTE — Cette méthode peut être appliquée dans le cas du port de protecteurs individuels contre le bruit en réduisant, dans chaque bande de fréquences, les niveaux du bruit et du signal de l'affaiblissement acoustique moyen correspondant au protecteur (voir exemple 6).

8 Recommandations relatives à la conception des signaux auditifs de danger

Les recommandations suivantes devront être observées lors de la conception de signaux auditifs de danger.

8.1 Niveau de pression acoustique

Les signaux auditifs de danger sont habituellement clairement audibles si leurs niveaux sonores pondérés A dépassent le niveau du bruit ambiant de 15 dB ou plus et si le niveau pondéré A du signal est égal ou supérieur à 65 dB. Cette condition est habituellement suffisante (voir 5.2.1) mais pas toujours nécessaire pour une reconnaissance infaillible. Si la fréquence et/ou la distribution temporelle du signal auditif de danger diffèrent nettement des caractéristiques correspondantes du bruit ambiant, un niveau de pression acoustique plus faible du signal peut être suffisant. Ce niveau ne doit cependant pas être inférieur à celui spécifié en 5.2.1.

Le niveau sonore du signal auditif de danger doit être fixé pour que le signal soit clairement reconnaissable mais de façon à réduire considérablement les réactions de peur lors de l'émission du signal. On peut s'attendre à de telles réactions chaque fois que le niveau sonore s'élève brutalement (par exemple plus de 30 dB en 0,5 s).

Si le niveau sonore pondéré A du bruit ambiant dans l'aire de réception du signal dépasse 110 dB, il est recommandé de ne pas utiliser uniquement des signaux auditifs de danger mais en plus d'autres signaux (par exemple des signaux visuels de danger).

8.2 Fréquences

Le signal auditif de danger doit être basé sur des fréquences se situant dans la gamme de 300 à 3 000 Hz. Plus la fréquence médiane de la bande d'octave où le signal auditif est le plus fort diffère de la fréquence médiane de la bande d'octave où le bruit ambiant est le plus fort, plus il est facile de reconnaître le signal de danger. Le signal auditif de danger doit avoir une énergie suffisante dans la gamme des fréquences inférieures à 1 500 Hz pour répondre aux besoins des personnes ayant une perte auditive ou portant des protecteurs individuels contre le bruit.

8.3 Caractéristiques temporelles

8.3.1 Distribution temporelle du niveau sonore

En général, des signaux auditifs de danger pulsés seront à préférer à des signaux constants dans le temps. La fréquence de répétition du son pulsé doit être comprise entre 0,2 Hz et 5 Hz. La durée des pulsations et la fréquence de répétition des pulsations du signal auditif de danger, ne doivent pas être identiques à la durée des pulsations et à la fréquence de répétition des pulsations d'un bruit ambiant variant périodiquement dans l'aire de réception du signal.

NOTE — Le signal d'évacuation d'urgence (voir ISO 8201) est un signal de danger spécial. Tous les autres signaux de danger doivent différer de façon significative par leur profil temporel du signal d'évacuation d'urgence.

8.3.2 Distribution temporelle des fréquences

Les signaux auditifs de danger dont la hauteur varie avec le temps sont également convenables (par exemple: un son hululé de haute fréquence ou une succession de sons de hauteurs différentes).

8.4 Durée des signaux auditifs de danger

Dans des cas particuliers, on peut admettre que le signal auditif de danger puisse être masqué temporairement par le bruit ambiant (par exemple: s'il y a des variations de courte durée du bruit ambiant). Dans de tels cas, cependant, il faut être sûr que moins de 1 s après le début de son émission, le signal auditif de danger satisfasse aux spécifications de 5.1 et 5.2, pendant une durée minimale de 2 s. Les caractéristiques temporelles du signal auditif de danger dépendront de la durée et du type de danger.

8.5 Exigence de niveau sonore des sources sonores de signaux auditifs de danger

Les fabricants et les fournisseurs de sources sonores de signaux auditifs de danger doivent donner l'information suivante dans leurs notices:

- a) les valeurs minimale et maximale du niveau de puissance acoustique pondéré A ($L_{W,A}$) ou, si elles ne sont pas disponibles, le niveau pondéré A ($L_{S,A,1m}$) mesuré en champ libre à une distance d'1 m de la source sonore dans la direction principale d'émission;
- b) le niveau par bande d'octave ($L_{S,oct,1m}$) de la valeur maximale à une distance de 1 m dans la direction principale d'émission.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7731:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/837302a1-ab88-4e1c-87fd-76a7fc2ddd4d/iso-7731-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/837302a1-ab88-4e1c-87fd-76a7fc2ddd4d/iso-7731-1986>

Annexe

Exemples de signaux d'avertissement

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Dans les exemples suivants, les traits continus sont utilisés pour les spectres des signaux, les traits discontinus pour les spectres du bruit ambiant et les pointillés pour le seuil de masquage lorsqu'il est différent du spectre du bruit.

Exemple 1

Signal auditif de danger indiquant l'approche d'un convoyeur-navette

Bruit ambiant dans l'aire de réception du signal: ventilateur axial, insonorisé;

Caractéristiques du bruit ambiant: bruit stable;

niveau du bruit ambiant: $L_{N,A} = 78$ dB

Signal auditif de danger sélectionné: $L_{S,A} = 84$ dB

Caractéristiques du signal auditif de danger: signal électro acoustique, intermittent;

durée « marche » du signal ≈ 1 s

durée « arrêt » du signal ≈ 1 s

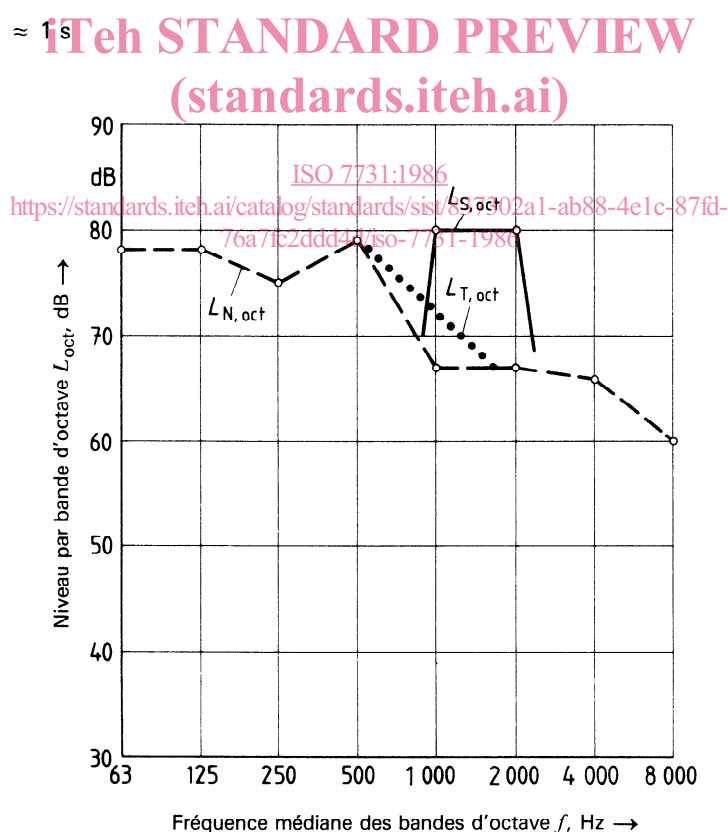


Figure 1 — Graphique montrant l'analyse par bande d'octave du bruit ambiant, du seuil de masquage et du signal auditif de danger pendant la période « marche »

Les distributions, fréquentielle et temporelle, du signal auditif de danger et du bruit ambiant, diffèrent clairement l'une de l'autre. Le signal auditif de danger est dans une zone fréquentielle de bonne audibilité. Le seuil de masquage est dépassé de plus de 10 dB dans plus d'une octave. Le signal auditif de danger peut être facilement reconnu.

Exemple 2

Signal auditif de danger indiquant un manque d'huile dans un train de laminoirs

Bruit ambiant dans l'aire de réception du signal : four à recuire, train de laminoirs, enlèvement de battitures au moyen d'air comprimé.

Caractéristiques du bruit ambiant : bruit constant ;

niveau du bruit ambiant : $L_{N,A} = 91$ dB

Signal auditif de danger sélectionné : $L_{S,A} = 100$ dB

Caractéristiques du signal auditif de danger : sirène (signal continu), des signaux comparables n'existent pas dans l'aire de réception du signal.

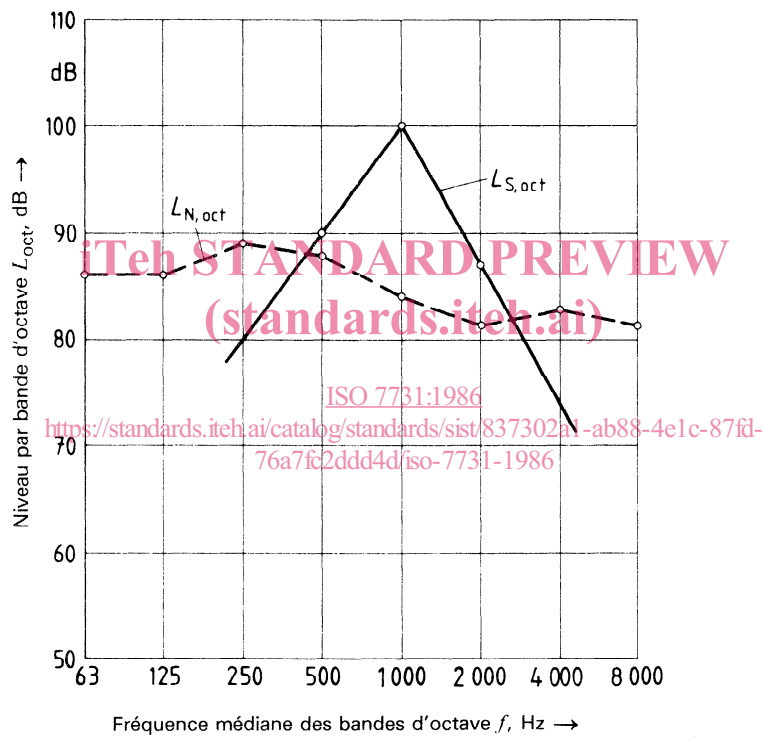


Figure 2 — Graphique montrant l'analyse par bande d'octave du bruit ambiant, égal au seuil de masquage, et du signal auditif de danger

Le signal auditif de danger dépasse de plus de 15 dB le bruit ambiant dans une octave ; il n'existe pas des signaux comparables. Le signal auditif de danger peut être facilement reconnu.

Exemple 3

Signal auditif de danger indiquant l'approche d'une grue portique avec une charge suspendue

Bruit ambiant dans l'aire de réception du signal:

- a) bruit de fond du trafic: $L_{N_1,A} = 54$ dB
- b) bruit de la grue: $L_{N_2,A} = 74$ dB

Caractéristiques du bruit: tous deux varient dans le temps, donc le niveau sonore pondéré A ainsi que le niveau par bande d'octave ont été pris à leurs valeurs maximales en utilisant la caractéristique temporelle «S» (lente).

Signal auditif de danger sélectionné: $L_{S,A,S_{max}} = 90$ dB

Caractéristiques du signal auditif de danger: sonnerie de cloche (fréquence de répétition lente).

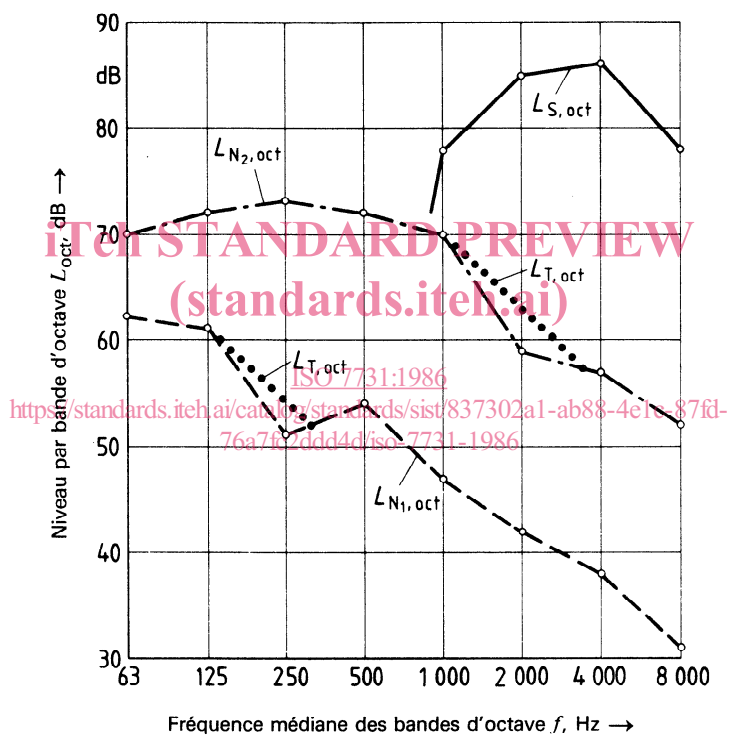


Figure 3 — Graphique montrant l'analyse par bande d'octave du bruit de fond de trafic, du bruit de la grue, du seuil de masquage, et du signal auditif de danger

Le signal auditif de danger dépasse de plus de 15 dB le niveau sonore pondéré A du bruit ambiant et il se situe dans une zone fréquentielle totalement différente. Il peut donc être clairement reconnu.