

Pourquoi une valeur de 0,50 STI ne garantit pas la compréhension en situation réelle ?

Analyse normative et limites méthodologiques

Par **Jonathan Henri**

Directeur Principal, Conception et Conformité

Groupe CSX inc.

17 février 2026

L'indice STI (*Speech Transmission Index*), mesuré en pratique selon la méthode STIPA (*Speech Transmission Index for Public Address*) telle que définie dans la norme IEC 60268-16 (Édition 5), constitue aujourd'hui la méthode de référence pour l'évaluation objective de l'intelligibilité de la parole dans les systèmes de communication d'urgence. En pratique professionnelle, une valeur de 0,50 est fréquemment considérée comme un objectif minimal. Toutefois, bien qu'elle indique un niveau intermédiaire de transmission des modulations vocales, cette valeur ne garantit ni la compréhension effective du message par les occupants ni la performance du système en conditions dynamiques réelles.

Le présent article examine le cadre normatif applicable au Canada, notamment le Code national du bâtiment 2025, ainsi que l'Annexe D de NFPA 72 intégré par renvoi, puis analyse les limites méthodologiques inhérentes à l'usage du STIPA comme critère unique de performance.

La transmission intelligible de messages vocaux constitue un élément central des systèmes de communication d'urgence, en particulier dans les environnements à forte occupation ou à risque élevé. Alors que l'audibilité repose sur des critères acoustiques clairement quantifiés – généralement exprimés en niveaux sonores relatifs au bruit ambiant – l'intelligibilité relève d'une approche probabiliste fondée sur l'analyse de la transmission des modulations vocales.

Dans plusieurs contextes professionnels, une valeur de 0,50 mesurée selon la méthode STIPA (équivalente à un STI de 0,50) est évoquée comme un seuil de conformité. Cette interprétation mérite toutefois d'être nuancée. Selon l'Édition 5 de la norme IEC 60268-16, une valeur de 0,50 STI correspond à la note G sur l'échelle de classement présentée à la Figure 1. Dans les éditions antérieures (notamment l'Édition 4), une valeur comparable était généralement associée à la catégorie qualitative dite « acceptable ». La révision introduite dans l'Édition 5 a remplacé cette terminologie descriptive par une échelle alphanumérique graduée de A+ à U,

soulignant le caractère continu et probabiliste de l'indice et limitant les interprétations simplifiées d'un seuil médian comme performance satisfaisante.

Cette distinction entre intelligibilité mesurée et compréhension effective trouve un écho explicite dans la note explicative du Code national du bâtiment du Canada, qui précise que l'intelligibilité signifie qu'une personne dont l'ouïe et les capacités intellectuelles sont normales est capable d'entendre et de comprendre les messages diffusés à l'endroit où elle se trouve. Cette définition introduit implicitement une dimension humaine et contextuelle dépassant la seule performance acoustique du canal de transmission.

Or, la méthodologie STI/STIPA évalue la dégradation de modulation du signal vocal à travers un canal acoustique; elle ne modélise ni la variabilité comportementale des occupants ni les facteurs cognitifs liés au stress ou à la charge informationnelle. L'écart entre indice mesuré et compréhension réelle devient ainsi particulièrement pertinent en situation d'urgence.

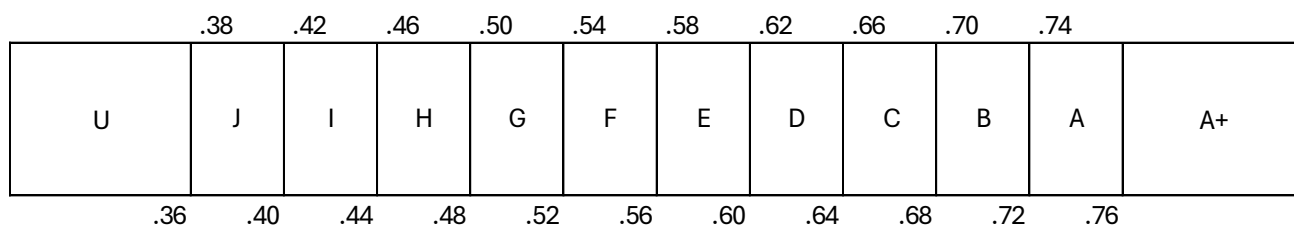


Figure 1 – Échelle de classement

Cadre normatif canadien

L'édition 2025 du Code national du bâtiment du Canada indique, pour les réseaux de communication phonique, que les messages transmis soient intelligibles. La note explicative renvoie explicitement à IEC 60268-16 ainsi qu'à l'Annexe D de NFPA 72. Toutefois, contrairement aux exigences d'audibilité, aucun seuil numérique prescriptif d'intelligibilité n'est défini dans le texte du Code lui-même; l'exigence demeure performancielle.

L'Annexe D de NFPA 72 (édition 2025) propose, à titre indicatif, qu'un STI moyen d'au moins 0,50 soit atteint dans 90 % d'un espace acoustiquement distinguable. Cette annexe demeure informative et non prescriptive.

Fondements méthodologiques du STI et du STIPA

La norme IEC 60268-16 formalise un modèle de transmission des modulations de la parole à travers un canal acoustique affecté par la réverbération, le bruit et la distorsion. Le STI complet repose sur l'analyse pondérée de multiples combinaisons de bandes fréquentielles et de fréquences de modulation, constituant une évaluation spectro-temporelle exhaustive du comportement du canal.

Le calcul du STI s'appuie sur l'évaluation de la préservation des modulations d'amplitude du signal vocal. Comme illustré à la Figure 2, un signal modulé d'entrée, caractérisé par une profondeur de modulation m_i , traverse un système acoustique soumis aux effets combinés de la réverbération, des échos et du bruit. À la sortie, la profondeur de modulation est réduite à m_o et la fonction de transfert de modulation est définie par:

$$m(F) = \frac{m_o}{m_i}$$

où F représente la fréquence de modulation.

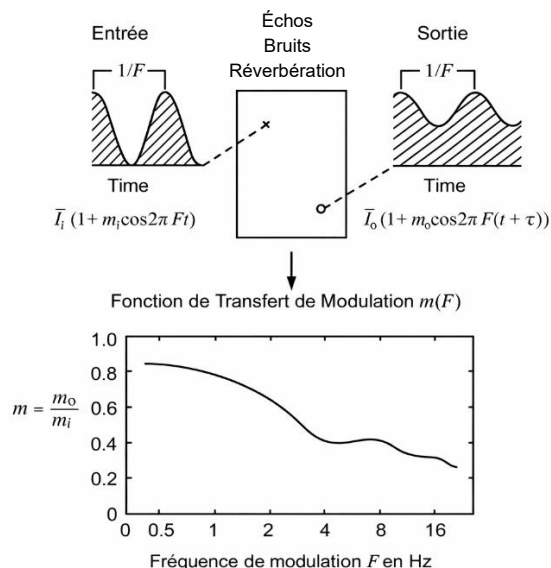


Figure 2 - Principe de la fonction de transfert de modulation (Modulation Transfer Function MTF)

Le STI est obtenu par intégration pondérée de ces pertes de modulation sur un ensemble défini de bandes porteuses et de fréquences de modulation. Ce modèle repose sur une représentation linéaire et stationnaire du canal acoustique; les phénomènes dynamiques ou cognitifs ne sont pas explicitement intégrés.

Le STIPA constitue une implémentation simplifiée conforme à la norme. Contrairement au STI complet, il repose sur un sous-ensemble représentatif de combinaisons fréquence porteuse / fréquence de modulation (mise en évidence, Figure 3), mesurées simultanément afin de réduire la durée d'essai. Bien que statistiquement corrélé au STI complet, le STIPA demeure une approximation contrôlée fondée sur des hypothèses stationnaires.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
0.63 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
0.8 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.25 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.6 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.5 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.15 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6.3 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12.5 Hz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figure 3 - Matrice des combinaisons fréquence porteuse / fréquence de modulation

Limites des mesures ponctuelles et conditions dynamiques

La mesure STIPA est réalisée à partir d'un signal normalisé, dans des conditions supposant un bruit stable et une position fixe du microphone. Ces conditions, nécessaires à la reproductibilité, diffèrent généralement des conditions réelles d'exploitation.

Les environnements occupés sont dynamiques : déplacements des occupants, fluctuations du bruit ambiant, modifications de l'absorption et du masquage. Une mesure ponctuelle supérieure à 0,50 ne garantit pas l'uniformité spatiale de la performance. Des zones localisées peuvent présenter des valeurs inférieures sans que la moyenne globale n'en rende compte. La notion d'«espace acoustiquement distinguable» souligne la nécessité d'une segmentation rigoureuse et d'une cartographie cohérente.

Le STI dépend fortement du rapport signal/bruit par bande de fréquence. En présence de bruit non stationnaire – flux passager, annonces simultanées, machinerie intermittente – le rapport signal/bruit varie temporellement. La valeur mesurée représente alors un instantané dans un cadre contrôlé, et non une garantie de robustesse dynamique.

Intelligibilité objective et compréhension humaine

Le STI quantifie la transmission statistique des informations syllabiques à travers le canal acoustique. Il ne mesure ni la compréhension linguistique ni les processus cognitifs d'interprétation. Des facteurs tels que le stress, la charge cognitive ou la qualité d'élocution influencent la compréhension sans être intégrés au calcul de l'indice.

Une valeur de 0,50 STI correspond à un niveau intermédiaire de transmission des informations syllabiques. L'assimilation de cette valeur à une garantie de compréhension constitue une extrapolation du résultat méthodologique au-delà du domaine d'application du modèle. Cette distinction entre indice méthodologique et performance réelle invite à examiner les implications pour la pratique de conception.

Perspectives d'amélioration et considérations de conception

L'analyse précédente ne remet pas en cause la validité du STI ou du STIPA comme outils méthodologiques. Au contraire, ces indicateurs constituent une base objective essentielle pour l'évaluation du canal acoustique. Toutefois, leur portée demeure circonscrite à la transmission des modulations vocales dans des conditions définies.

Dans une perspective de performance globale, plusieurs axes complémentaires peuvent être considérés.

Premièrement, la conception peut viser non seulement l'atteinte d'un seuil indicatif minimal, mais également l'obtention d'une marge de sécurité au-delà de ce seuil. Une homogénéité spatiale accrue et une distribution maîtrisée des zones critiques réduisent la probabilité de déficits localisés non détectés par une moyenne globale.

Deuxièmement, des validations complémentaires peuvent être envisagées. Des relectures ou essais avec messages réels, effectués dans des conditions d'occupation représentatives, permettent d'appréhender des phénomènes non modélisés par le STI, notamment les effets de masquage dynamique et d'interaction comportementale.

Troisièmement, une approche inclusive de la conception mérite d'être considérée. Les exigences normatives se réfèrent généralement à une personne ayant des capacités auditives et cognitives normales. Toutefois, dans les environnements publics, la population réelle inclut des individus présentant des limitations auditives, linguistiques ou cognitives. Bien que le STI ne puisse garantir la compréhension universelle, la conception peut intégrer des stratégies complémentaires telles que la redondance multimodale (signalisation visuelle), la clarté linguistique des messages, ou une optimisation renforcée des marges d'intelligibilité.

Enfin, il convient de rappeler que l'intelligibilité mesurée constitue un indicateur de performance du canal, tandis que la compréhension relève d'un phénomène humain multidimensionnel. L'ingénierie des systèmes de communication d'urgence gagne ainsi à s'inscrire dans une approche intégrée combinant modélisation acoustique, validation expérimentale et considérations humaines.

Conclusion

Dans le contexte normatif canadien, l'intelligibilité constitue une exigence performancielle référencée à une méthode normalisée, sans seuil prescriptif explicite dans le CNB 2025. L'Annexe D de NFPA 72 propose un repère indicatif, mais demeure informative.

Une valeur de 0,50 STI, mesurée conformément à IEC 60268-16 Édition 5, constitue un indicateur technique valide de performance du canal acoustique. Elle reflète un niveau intermédiaire de transmission des modulations vocales, tel que modélisé par la fonction de transfert de modulation. Elle ne garantit toutefois ni la compréhension effective des messages ni la robustesse du système en conditions dynamiques réelles.

L'intelligibilité mesurée doit ainsi être comprise comme une composante nécessaire mais non suffisante de la performance globale d'un système de communication d'urgence. L'ingénierie de ces systèmes requiert une approche dépassant la validation d'un indice numérique minimal pour intégrer une approche fondée sur la robustesse acoustique, l'homogénéité spatiale et la prise en compte des dimensions humaines de la réception du message.