

Convergence des certitudes scientifiques et des normes en santé au travail : Cas de l'exposition au bruit et aux substances ototoxiques

Tony Leroux, Ph.D., professeur agrégé

Université  de Montréal | Faculté de médecine
École d'orthophonie et d'audiologie

La gestion des risques chimiques et biologiques – Du savoir au savoir-faire

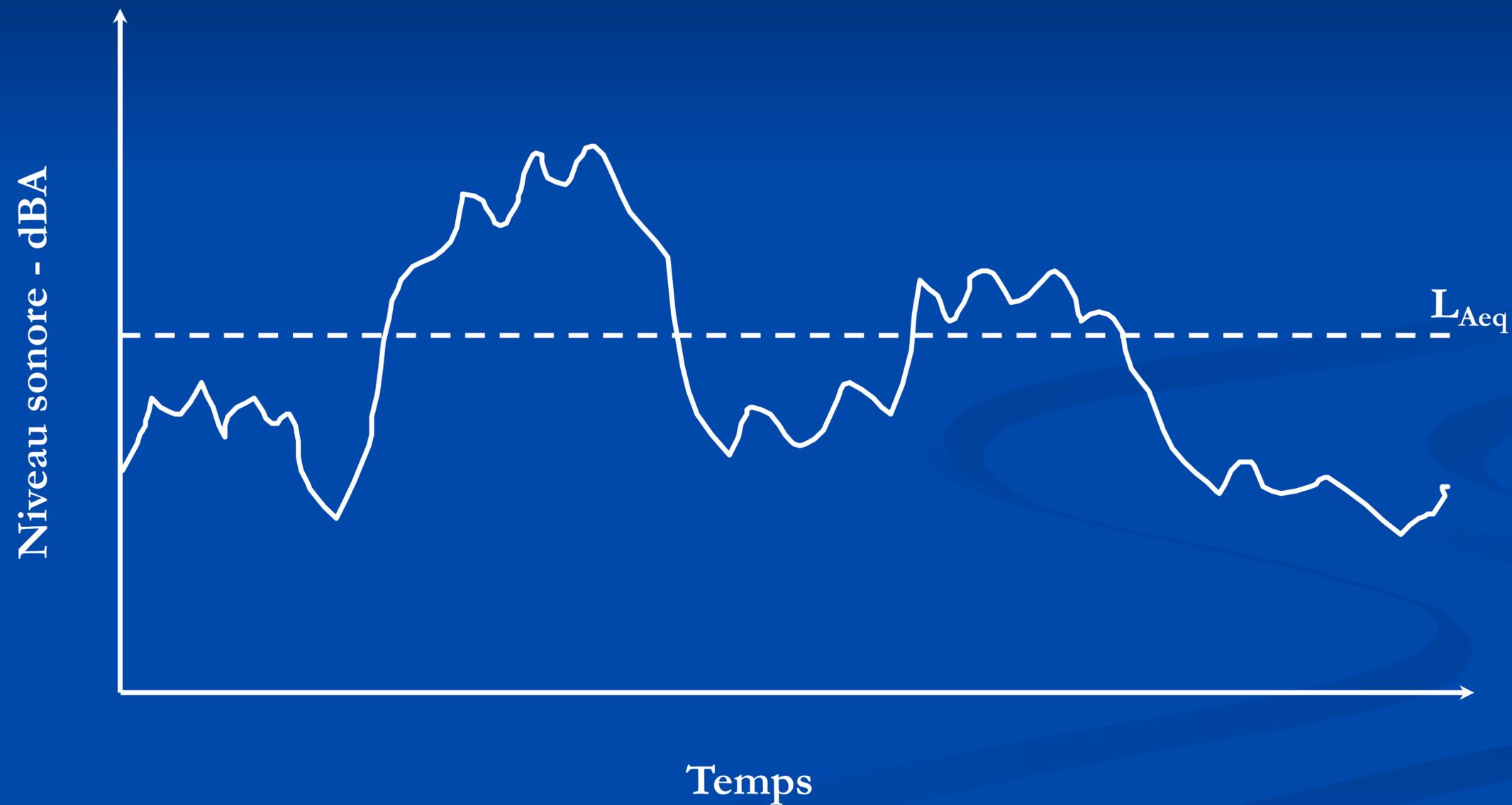
IRSST, 8 novembre 2012

La surdité due au bruit en chiffres

- Dans les pays industrialisés, on estime de 10 à 16 % la prévalence de la surdité attribuable à l'exposition au bruit en milieu de travail (Dobie, 2008; Nelson et al., 2005).
- Aux États-Unis, environ 10 % des travailleurs seraient exposés chaque jour à un niveau de bruit supérieur à 90 dBA (Driscoll et al., 2010).
- Au Québec, l'enquête EQCOTESST (2011) a estimé que 359 000 travailleurs œuvrent souvent ou tout le temps dans un bruit si intense qu'il est difficile de tenir une conversation à un mètre de distance, même en criant. [Niveau de bruit estimé à plus de 85 dBA selon Harris, 1979].

Niveau continu équivalent de pression acoustique

Concept de dose de bruit - (L_{Aeq})



Évolution de la surdité due au bruit

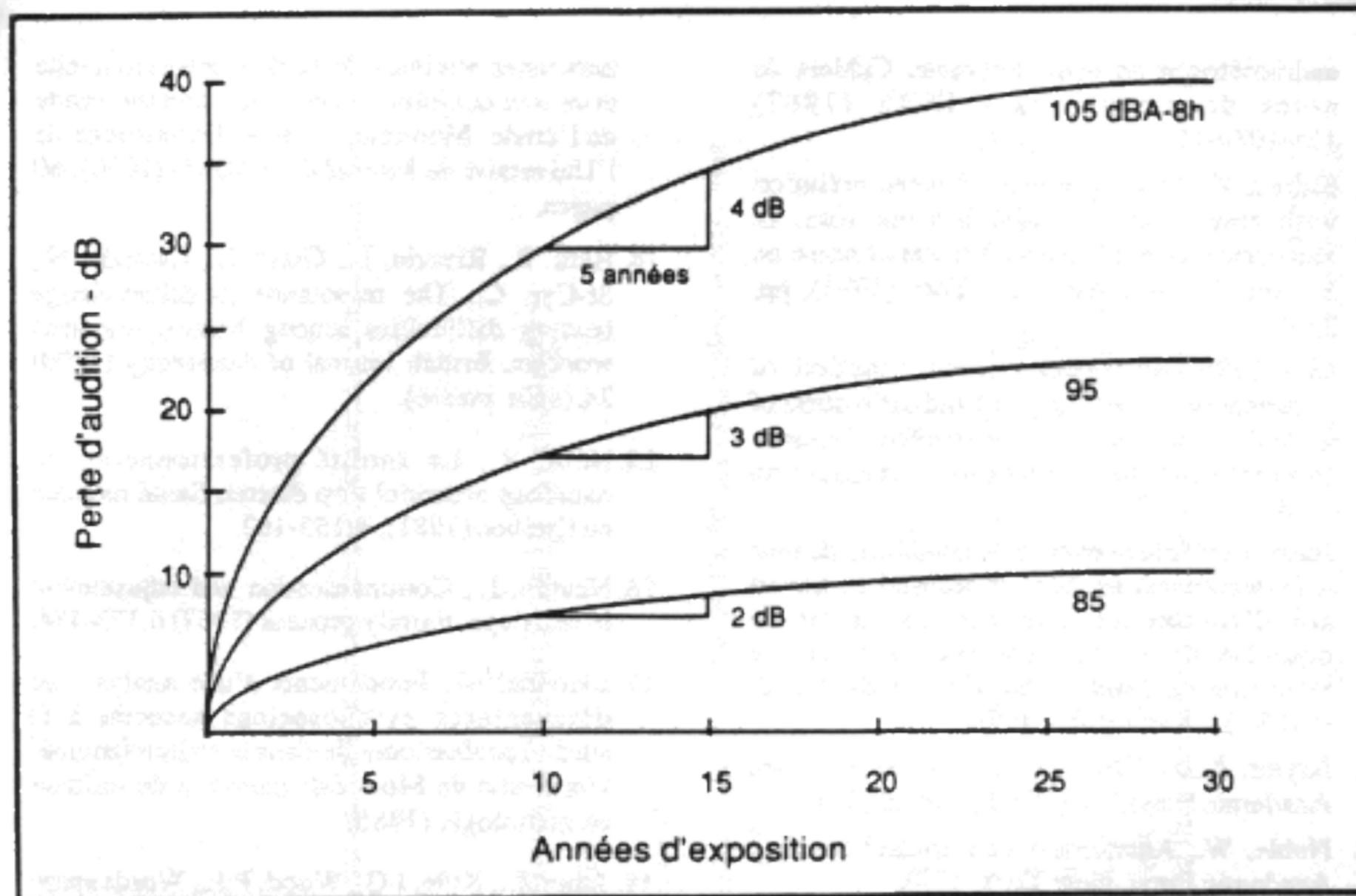
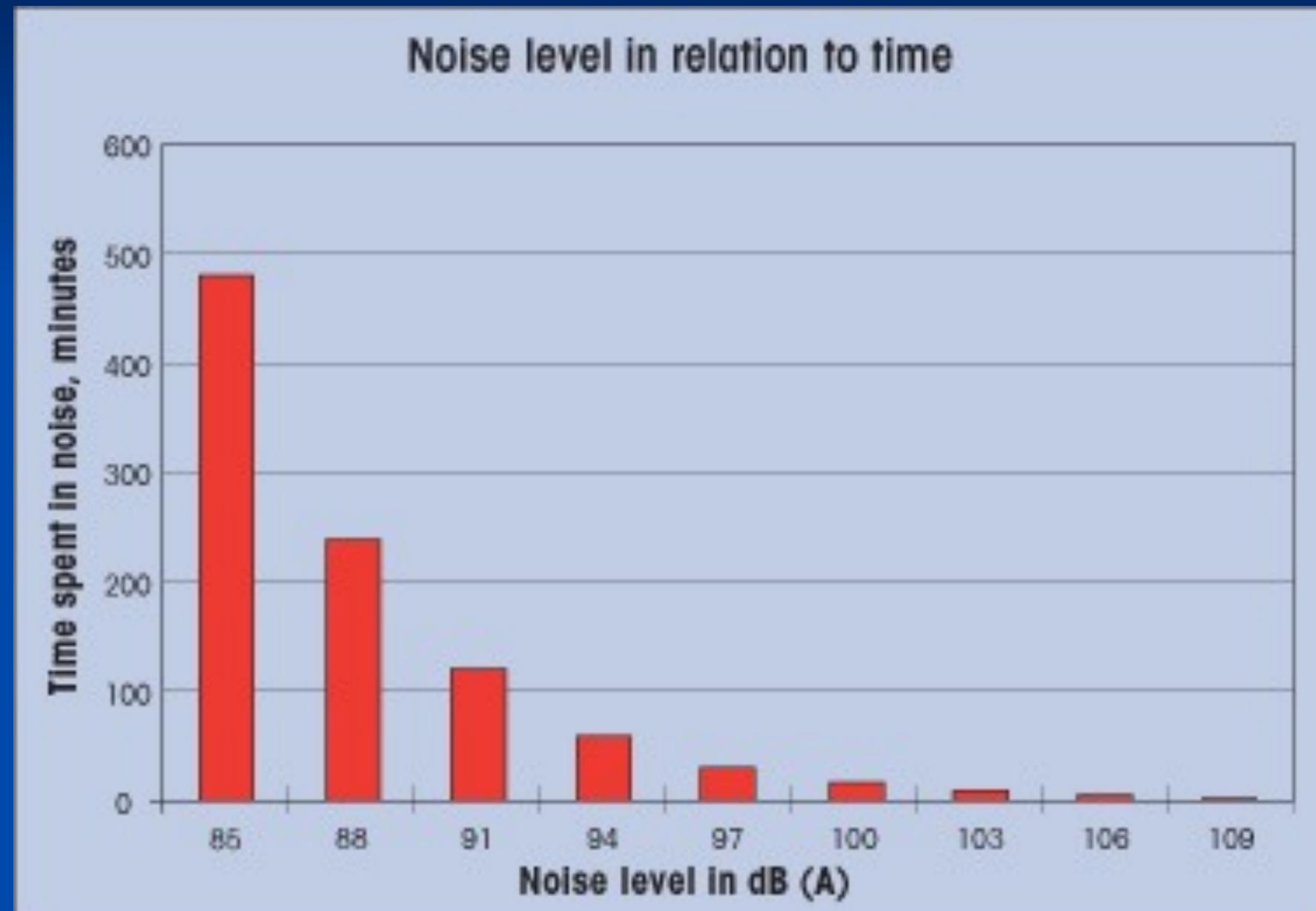


Figure 2. Évolution moyenne de la perte d'audition à 4 000 Hz en fonction de l'ancienneté d'exposition au bruit à des niveaux de 85, 95 et 105 dBA durant huit heures par jour (20).

Principe de la loi de l'égale énergie

Facteur de bissection de $q=3$



(EAR, 2011)

Une évolution bien documentée La norme ISO-1999 (1990)

Détermination de l'exposition au bruit en milieu professionnel
et estimation du dommage auditif induit par le bruit

Prédit la surdité provoquée par l'exposition au bruit à partir de :

- L'exposition au bruit en carrière
- L'âge
- Le sexe

Avec les limites suivantes :

- Exposition \leq à 140 dBA
- Fréquences audiométriques de 500 à 6 000 Hz
- Horaires de travail de 8 heures
- Ancienneté de travail et d'exposition au bruit en carrière \leq à 40 ans

Risque de surdité indemnisable en fonction du niveau d'exposition

Niveau moyen d'exposition en décibels (dBA)	Pourcentage de la population qui sera atteinte d'une surdité indemnisable après 40 ans d'exposition
90	23 à 32
85	8 à 14
80	1 à 5
75	~ 0

Source : NIOSH (1995). Preventing occupational hearing loss - A practical guide. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), Publication No. 96-110.

Évolution du risque d'acquisition d'une surdité indemnisable

TABLE IV. Excess Risk (%) Estimates for Material Hearing Impairment >25 dBHL, by Age and Duration of Exposure

Average daily exposure (dB)	<Age 30	Age 30	Age 40	Age 50	Age 60
	5–10 years of exposure		>10 years of exposure		
	Excess risk (%)				
95	19.5 ^a	24 ^b	31 ^b	38 ^b	38.3 ^c
90	5.4 ^d	10.3 ^d	17.5 ^d	24.1 ^d	24.7 ^d
85	1.4 ^d	2.3 ^d	4.3 ^d	6.7 ^d	7.9 ^d
80	0.2 ^{b,d}	0.3 ^d	0.6 ^d	1 ^d	1.3 ^d

^aNIOSH [1998], Appendix, Figure 4, page 100.

^bEstimated from footnotes (a) and (d).

^cNIOSH [1998], Appendix, Table IV (page 98).

^dNIOSH [1998], Table 3–3, page 23.

Source : Nelson et al., 2005.

Définition de la surdité : moyenne des seuils à 1, 2, 3 et 4 kHz.

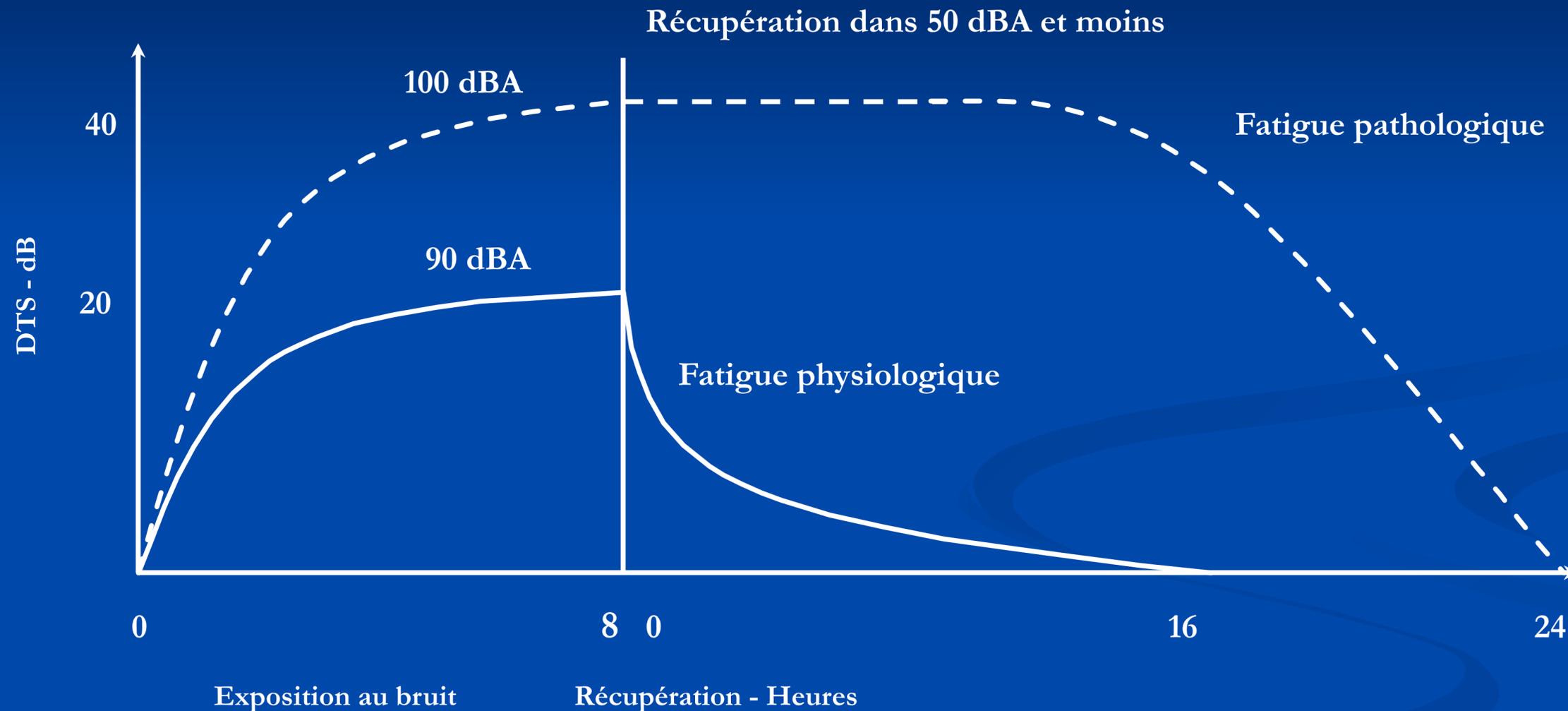
Intégration du principe d'équité énergétique à la réglementation

Ontario (q=3)				Organisation mondiale de la santé (q=3)			
Niveau dB(A)	Durée d'exposition permise			Niveau dB(A)	Durée d'exposition sécuritaire		
	Heures	Minutes	Secondes		Heures	Minutes	Secondes
85	8,0	480		85	0,80	48,0	
86	6,4	384		86	0,63	37,8	
87	5,0	300		87	0,50	30,0	
88	4,0	240		88	0,40	24,0	
89	3,2	189		89	0,32	19,2	
90	2,6	153		90	0,25	15,0	
91	2,0	120		91	0,20	12,0	
92	1,6	96		92	0,16	9,6	
93	1,3	78		93	0,13	7,8	
94	1,0	60		94	0,10	6,0	
95	0,8	48		95	0,08	4,8	
96	0,64	38		96	0,06	3,6	
97	0,5	30		97	0,05	3,0	
98	0,40	24		98	0,04	2,4	
99	0,32	19		99	0,032	1,9	
100	0,25	15		100	0,026	1,6	
101	0,20	12		101	0,020	1,2	
102	0,16	9,6	576	102	0,016	1,0	57,6
103	0,13	8	450	103	0,01	0,8	45,36
104	0,10	6,0	360	104	0,0100	0,60	36,0
105	0,08	4,8	288	105	0,0080	0,48	28,8
106	0,06	4	216	106	0,01	0,4	22,68
107	0,05	3,0	180	107	0,0050	0,30	18,0
108	0,04	2,4	144	108	0,0040	0,24	14,4
109	0,03	2	108	109	0,00	0,2	11,52
110	0,03	1,5	90	110	0,0026	0,15	9,2
111	0,020	1,2	72	111	0,00200	0,12	7,2
112	0,02	1	57,6	112	0,00	0,1	5,76
113	0,013	0,75	45	113	0,00126	0,08	4,5
114	0,010	0,60	36	114	0,00100	0,06	3,6
115	0	0	0	115	0,00080	0,05	2,9

RSST (q=5)		
Niveau dB(A)	Durée d'exposition permise	
	Heures	Minutes
85	16,0	960
86	13,9	834
87	12,1	726
88	10,6	636
89	9,2	552
90	8,0	480
91	7,0	420
92	6,0	360
93	5,3	318
94	4,6	276
95	4,0	240
96	3,5	210
97	3,0	180
98	2,6	156
99	2,3	138
100	2,0	120
101	1,8	105
102	1,5	90
103	1,3	78
104	1,2	72
105	1,0	60
106	0,9	54
107	0,8	48
108	0,7	42
109	0,6	36
110	0,5	30
111	0,45	27
112	0,40	24
113	0,35	21
114	0,30	18
115	0,25	15
>115	0	0

Le RSST,
un règlement basé sur un effet
protecteur présumé de l'intermittence
de l'exposition au bruit.

Acquisition et récupération d'une fatigue auditive



Acquisition et récupération de la fatigue auditive à la fréquence la plus sensible aux méfaits du bruit (4 kHz) en fonction du niveau et de la durée d'exposition

Principe d'équité énergétique dans les règlements au Canada

	Bruit continu		Bruit impulsif/d'impact	
	Niveau d'exposition maximale admissible pour 8 heures en dB (A)	Facteur de bissection ¹ en dB (A)	Niveau de pression de crête maximale en dB (lin ou C)	Nombre maximal d'impacts
 Québec	90	5	140	100
 Canada (fédéral)	87	3	-	-
 Colombie-Britannique	85	3	140	-
 Alberta	85	3	-	-
 Saskatchewan	85	3	-	-
 Manitoba	85	3	-	-
 Ontario	85	3	-	-
 Nouveau-Brunswick	85	3	140	-
 Nouvelle-Écosse	85	3	140	-
 Île-du-Prince-Édouard	85	3	-	-
 Terre-Neuve-et-Labrador	85	3	140	-
 Territoires du Nord-Ouest	85	3 ou 5 ²	140	100
 Territoire du Yukon	85	3	140	90
 Nunavut	85	3 ou 5 ²	140	100

¹ Lorsque le facteur de bissection de 3 dB (A) est utilisé, il n'y a pas de règlement distinct pour le bruit impulsif/d'impact. Le niveau de bruit équivalent (3 dB) est utilisé pour le bruit impulsif de la même façon que celui utilisé pour le bruit continu ou intermittent.

² Aux Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut, le Règlement général sur la sécurité mentionne un facteur de bissection de 5 dB (A) tandis que le Règlement sur la santé et la sécurité dans les mines cite un facteur de bissection de 3 dB (A).

Juridictions n'ayant pas adopté le critère proposé par ISO (ACGIH/NIOSH)

- Brésil 85 dBA (q=5)
- Chili 85 dBA (q=5)
- États-Unis 90 dBA (q=5) OSHA
- Israël 85 dBA (q=5)
- Inde 90 dBA

- Chine 70-90 dBA (q=3) en fonction du secteur industriel
- Japon 90 dBA (q=3)
- Singapour 90 dBA (q=3)
- Uruguay 90 dBA (q=3)

Sous-estimation de l'exposition au bruit RSST (OSHA) vs ISO

Poste de travail	Nb de mesures pleine période	dBA OSHA Moyenne (écart type)	dBA ISO Moyenne (écart type)	Intervalle de confiance 95 %	Différence ISO - OSHA
Charpentier	53	80,3 (8,6)	88,5 (6,8)	(86,7 – 90,3)	+ 8,2
Ouvrier	57	82,6 (7,5)	89,7 (6,4)	(88,0 – 91,4)	+ 7,1
Travailleur de l'acier	35	84,5 (5,2)	91,9 (5,2)	(90,2 – 93,6)	+ 7,4
Ingénieur de chantier	29	84 (4,0)	89,3 (3,6)	(88,0 – 90,6)	+ 5,3

Source : Neitzel R et al. (1999). An Assessment of Occupational Noise Exposure in Four Construction Trades. Am Ind Hyg Ass J., 60, 807-817.

- $q = 3$: surface sous la courbe ; intégrale de toute l'énergie acoustique
- $q = 5$: intégration non linéaire ; pas proportionnel à l'énergie acoustique totale

Une étude québécoise Poulin et al. (1991)

RSST (OSHA) vs ISO

(N = 184 dosimétries)

Tableau 2. Comparaison des différences OSHA-ISO pour un même niveau de bruit

Poste de travail	OSHA dBA	ISO dBA	Différence dBA
Moyenne selon la figure 1	70 à 74,9		10
Scierie, opérateur tronçonneuse	72,3	89,4	17,1
Pépinière, emballeur	72,4	81,4	9
Moyenne selon la figure 1	80 à 84,9		6,7
Plastique, extrusion	84,6	100,4	15,8
Plastique, chef d'équipe	84,6	90,4	5,8
Moyenne selon la figure 1	90 à 94,9		2,8
Plastique, injection	91	92	1
Fabrication, équipement de transport, meulage	91	98	7

Source : Poulin, C et al. (1991). La différence entre les mesures de bruit selon OSHA et ISO. Travail et Santé, 7(4), 11-15.

Niveau d'exposition au bruit dans les secteurs prioritaires au Québec 1997-2007

Niveau d'exposition dBA	Nombre de travailleurs	%
80 - 84	13 855	27,4
85 - 89	16 038	31,7
90 - 99	19 434	38,4
100 et +	1 226	2,4
Total	50 553	100

Équipes de santé au travail – Réseau MSSS

Examens de dépistage de la surdité due au bruit réalisés dans les secteurs prioritaires

	Nombre de tests de dépistage auditif	Nombre d'entreprises visitées
2007-2008	4 887	288
2006-2007	3 421	248
2005-2006	4 668	251
2004-2005	3 644	184
2003-2004	3 950	348

Laboratoires mobiles - Centre d'expertise en dépistage
Institut national de santé publique du Québec

Résultats des examens de dépistage 2000-2007

Catégories de résultat N = 37 127 travailleurs	Nombre	%
Surdité professionnelle	4 845	13,1
Surdité (autres étiologies)	14 917	40,2
Audition normale compte tenu de l'âge	17 365	46,8

Laboratoires mobiles - Centre d'expertise en dépistage
Institut national de santé publique du Québec

Le nombre de surdités professionnelles reconnues au Québec par la CSST

Année	Nombre	% maladies
1999	1 406	23,8
2000	1 546	25,9
2001	1 924	32,8
2002	2 039	35,6
2003	2 205	39,9
2004	1 995	38,2
...
2009	2 448	58,1
2010	2 722	61,2

Moyenne 1999-2004 : 1 853 cas de surdité professionnelle / année.

Coût de l'indemnisation de la surdité professionnelle par la CSST

Année	Nombre	Moyenne	Total
1999	1 078	4 704 \$	5 070 912 \$
2000	1 226	4 712 \$	5 976 912 \$
2001	1 521	4 927 \$	7 493 967 \$
2002	1 544	5 011 \$	7 736 984 \$
2003	1 727	5 200 \$	8 898 400 \$
2004	1 570	4 935 \$	7 747 950 \$

Moyenne des coûts : \$ 4 915 / cas; \$ 7 150 000 / année
Âge moyen à la date de l'indemnisation : 55 ans

Le nombre de surdités professionnelles reconnues en France

Année	Nombre	% maladies
1999	591	0,037
2000	613	0,030
2001	494	0,020
2002	543	0,017
2003	632	0,018

Source : Caisse régionale d'assurance-maladie Dijon, (2006).

Moyenne 1999-2003 : 575 cas de surdité professionnelle / année
Un nombre 3 fois moins important que celui observé au Québec

Coût de l'indemnisation de la surdité professionnelle en France

Le coût moyen d'une surdité professionnelle indemnisée par la sécurité sociale représente près de 100 000 euros, ce qui en fait l'une des maladies professionnelles les plus coûteuses pour la collectivité.

Source : Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social, 2012.

Effets ototoxiques

- Québec – 312 000 travailleurs exposés souvent ou tout le temps à des vapeurs de solvants (EQCOTESST, 2011).
- Effets de certaines substances chimiques sur l'audition :
 - Perturbation du fonctionnement de l'oreille interne
 - Effet sur le système auditif central
 - Potentialisation des effets du bruit sur l'audition
- Les articles du RSST concernant le bruit ne considèrent pas l'interaction possible avec les substances ototoxiques.

Preuve d'effets ototoxiques à des concentrations correspondant aux limites du RSST

- Analyse de 180 expériences, 27 substances
- Substances ototoxiques :
 - Plomb
 - Styrène
 - Toluène
 - Trichloroéthylène
- Substances possiblement ototoxiques :
 - n-Hexane
 - Xylène
 - Éthylbenzène

Interaction lors de co-exposition à des substances chimiques à des concentrations correspondant aux limites du RSST et au bruit

- Analyse de 224 expériences (150 articles)
 - dont 51 expériences sur l'interaction (44 articles)
- Interaction démontrée
 - Toluène – interaction additive ou synergique
- Interaction possible
 - Monoxyde de carbone – potentialisation de l'effet du bruit

Reconnaissance du risque accru découlant d'une interaction

L'article 4 (clause 6d) de la directive européenne sur le bruit EU 2003/10/EC mentionne que « l'employeur doit porter une attention particulière, lors de l'évaluation du risque, à ce qui suit: [...] lorsque techniquement possible, tous les effets sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le bruit et des substances ototoxiques trouvées dans le milieu de travail et entre le bruit et les vibrations ».

Reconnaissance du risque accru découlant d'une interaction

Introduction par le Swedish Work Environment Authority (2012) dans la réglementation Occupational Exposure Limit Values AFS 2011-18 de la notation « B »

B = Exposure for certain chemical substances approaching existing professional hygienic limit values and simultaneous exposure to noise levels approaching the action value of 80 dB can cause damage to hearing.

Substance	Year	CAS-no	Level limit value (LLV)		Ceiling limit value (CLV)		Short-term value (STV)		Notes	Notes
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
<i>(dust + vapour)</i>										
Carbon dioxide	1974	124-38-9	5000	9000	–	–	10 000	18 000		35
Carbon disulfide	1978	75-15-0	5	16	–	–	8	25	B, H, R	
Carbon dust incl. carbon black <i>See: Dust carbon incl. carbon black</i>										
Carbon monoxide	1974	630-08-0	35	40	–	–	100	120	B, R	
<i>See also Exhaust fumes</i>										

AFS 2011:18

Reconnaissance du concept de perte auditive induite par une substance chimique

Le WorkCover Guidelines for the evaluation of permanent impairment introduit dans la réglementation de l'État du New South Wales, la notion de

« occupational solvent induced hearing loss »

qui est reconnue dans le processus d'indemnisation de la surdité d'origine professionnelle

Conclusion

- Les articles du RSST portant sur le bruit s'écartent largement du consensus national et international concernant le risque d'atteinte à l'audition.
- Le règlement actuel ne prend pas en considération le risque sur l'audition de certaines substances chimiques (notation de bruit).
- Risque ototoxique et risque combiné devraient être inclus dans les programmes de surveillance du réseau de la santé publique du Québec.

