

LES VIBRATIONS

1. DEFINITIONS

DEFINITIONS

Les vibrations mécaniques sont des **mouvements d'oscillation de la matière** plus ou moins intenses ou rapides atteignant parfois des niveaux quasi indétectables par l'homme, on parle alors de micro-vibrations. Ces mouvements se transmettent à travers la matière, notamment dans les solides.

Le risque vibratoire correspond à l'exposition des agents à des vibrations qui leur sont transmises à travers le corps pouvant ainsi générer l'apparition de certaines pathologies. Dans le milieu professionnel on distingue deux modes d'exposition aux vibrations mécaniques :

- **les vibrations transmises aux mains et aux bras** : vibrations mécaniques qui, lorsqu'elles sont transmises aux mains et aux bras chez l'homme, entraînent des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, notamment des troubles vasculaires, des lésions ostéo-articulaires ou des troubles neurologiques ou musculaires typiquement dus à l'utilisation de machines-outils.
- **les vibrations transmises à l'ensemble du corps** : vibrations mécaniques qui, lorsqu'elles sont transmises à l'ensemble du corps, entraînent des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, notamment des lombalgies et des microtraumatismes de la colonne vertébrale typiquement dus à l'utilisation de véhicules et de machines mobiles autoportées.

Une vibration transmise à l'homme est caractérisée par :

- sa **fréquence** (en Hz) : elle correspond au nombre d'oscillations par seconde ;
- son **amplitude** : évaluée par l'accélération (en m/s^2) ; l'amplitude détermine l'intensité du mouvement ressenti par le personnel exposé ;
- son **orientation** : caractéristique importante, pour les vibrations du corps entier, les effets et les moyens de protection ne sont pas les mêmes selon que l'orientation principale est dirigée dans un axe vertical (tête-pied ou Z) ou dans un axe horizontal (avant/arrière X ou gauche/droite Y) ;
- son **point d'entrée** dans le corps ;
- son **impulsivité** : il s'agit de l'intégrale de la force au cours de l'intervalle de temps pendant lequel la force est appliquée.

La **durée de l'exposition** aux vibrations est également un paramètre à prendre en compte dans l'évaluation du risque vibratoire.

Ce risque concerne un grand nombre d'activités dans la fonction publique territoriale, notamment :

- **Les services techniques** :
 - atelier mécanique (clef à choc, appareil portatif...)
 - magasin et entreposage (chariot élévateur, transpalette...)
 - espaces verts (tondeuse autoportée, tronçonneuse, tracteur...)
 - bâtiment et électricité (brise béton, appareil portatif...)
 - voirie (tractopelle, marteau piqueur...).
- **Les services environnement** :
 - collecte des ordures ménagères (benne à ordures) ;
 - enfouissement (compacteur) ;
 - assainissements (scie à métaux, appareil portatif).
- **Les services scolaires** :
 - transport des élèves (bus).
- **Tous les services** :
 - déplacements (véhicule léger).

EFFETS SUR LA SANTE

L'exposition prolongée aux vibrations entraîne de nombreuses pathologies, parmi lesquelles on compte :

- **des lombalgies**, affections chroniques du rachis lombaire liées notamment aux vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier. Elles peuvent être reconnues comme maladies professionnelles (tableau 97).
- **des hernies discales et des traumatismes** sur l'ensemble de la colonne vertébrale en cas de forte intensité de la vibration (choc).
- **des troubles musculo-squelettiques** et des douleurs sur les articulations (mains, poignets, coudes, épaules, cou) pour les vibrations de fortes intensités transmises aux mains et aux bras.
- **des nausées ou mal des transports** causées par des vibrations de très basses fréquences (<1 Hz), cela engendre également des céphalées, voire des vomissements.
- **d'autres symptômes** moins courants pouvant être liés aux vibrations comme des troubles digestifs (ulcère, gastrite) ou circulatoires. Les vibrations sont également des facteurs aggravants d'autres pathologies (maladie de Raynaud, syndrome de canal carpien...).

2. REGLEMENTATION

Le cadre réglementaire de la prévention des risques liés à l'exposition aux vibrations est identique à celui de tout autre risque. Ainsi, il s'appuie sur une démarche édictée par les neuf principes généraux de prévention (article L. 4221-1).

Des textes plus précis sur les vibrations viennent s'ajouter au cadre réglementaire général :

- la **directive européenne 2002/44/CE du 25 juin 2002** concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (vibration) ;
- le **décret 2005-746 du 4 juillet 2005** relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus aux vibrations mécaniques ;
- l'**arrêté du 4 mai 2007** déterminant les catégories d'équipements de travail susceptibles de ne pas permettre de respecter les valeurs limites d'expositions fixées.

Le décret n°2007-746 intégré dans le Code du Travail, précise notamment les éléments suivants :

- obligation d'évaluer les risques vibratoires de l'ensemble des agents concernés et de transcrire les résultats de l'évaluation de ce risque dans le document unique (voir 3. Moyens de prévention) ;
- définition de mesures de prévention visant à supprimer ou à réduire au minimum les risques résultants de l'exposition aux vibrations mécaniques ;
- rappel de l'obligation médicale renforcée pour les agents exposés à un niveau de vibrations supérieur aux seuils définis.

Deux valeurs cibles sont déterminées dans ce texte :

Les Valeurs d'Action (VA) : lorsque ces valeurs sont dépassées, l'autorité territoriale a l'obligation de déclencher des actions de prévention visant à réduire l'exposition des agents au risque vibratoire. Ces valeurs sont rapportées à une période de référence de 8h de travail (R.4443-2 du Code du Travail) :

- **0,5 m / s²** pour les vibrations transmises **à l'ensemble du corps**.
- **2,5 m / s²** pour les vibrations transmises **aux mains et aux bras**.

Les Valeurs Limites d'Exposition (VLE) : d'après l'article R. 4443-1 du Code du Travail, aucun agent ne doit travailler en présence de vibrations journalières rapportées à une période de référence de 8h de travail (R.4443-1 du Code du Travail) atteignant :

- **1,15 m / s²** pour les vibrations transmises à l'ensemble du corps.
- **5 m / s²** pour les vibrations transmises aux mains et aux bras.

3. MOYENS DE PREVENTION

La réduction des risques professionnels repose sur trois niveaux d'actions :

- Humain
- Organisationnel
- Technique

MOYENS HUMAINS

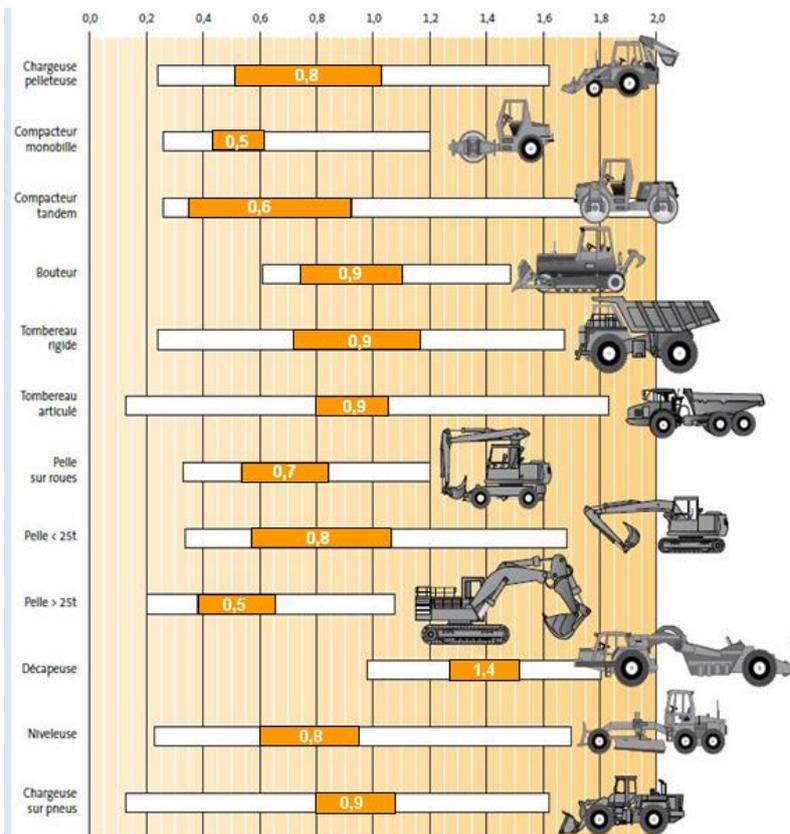
L'évaluation des risques :

L'évaluation du risque vibratoire et son intégration dans le document unique permettent d'établir de manière factuelle le niveau d'exposition et d'orienter au mieux les éléments à améliorer. Afin d'établir une évaluation plus précise, voici une méthode simplifiée qui permet de situer l'exposition des agents dans la collectivité.

Pour ce faire il convient de :

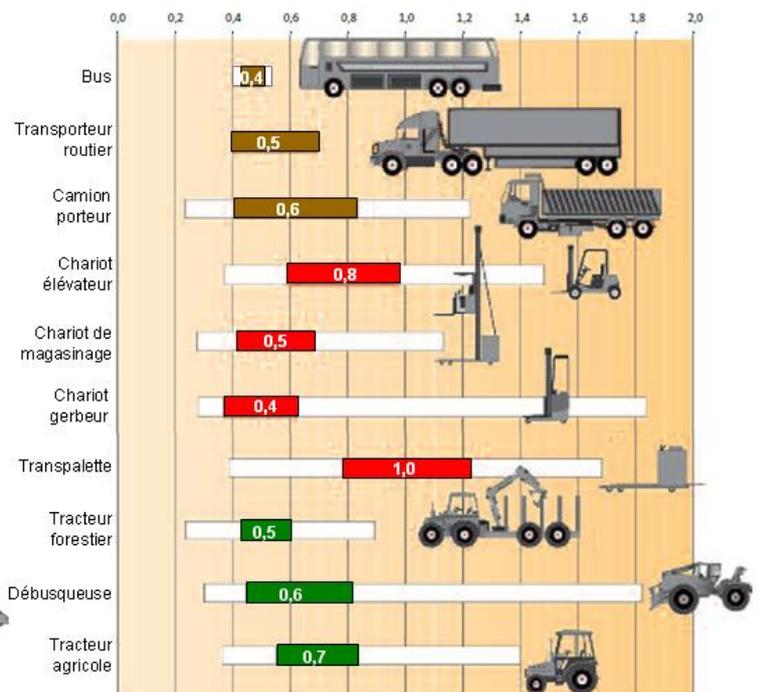
- **Définir l'émission vibratoire** de l'engin ou de l'outil en se référant à la notice ou aux documents du fabricant. A défaut, ou si aucun élément n'est indiqué, utiliser les tableaux ci-dessous afin de déterminer l'émission vibratoire.

Emission vibratoire en m / s²



Engins et véhicules

Emission vibratoire en m / s²



En fonction de l'utilisation et de l'état du véhicule/matériel on retiendra la valeur dans la zone colorée au plus proche de la réalité :

- ☞ **conditions et état favorables (à gauche de la zone colorée)** : équipements antivibratoires, bon entretien et réglages corrects, faible usure, conduite à faible vitesse, sol en bon état et régulier...
- ☞ **conditions normales (valeur indiquée en blanc)**,
- ☞ **conditions et état sévères (à droite de la zone colorée)** : véhicule ou engin vétuste, défaut d'entretien, conduite sur de longues distances et parfois rapide, sol en mauvais état et irrégulier...

Exemple pour une chargeuse sur pneu :

Conditions et état favorables : $0,8 \text{ m} / \text{s}^2$

Conditions normales : $0,9 \text{ m} / \text{s}^2$

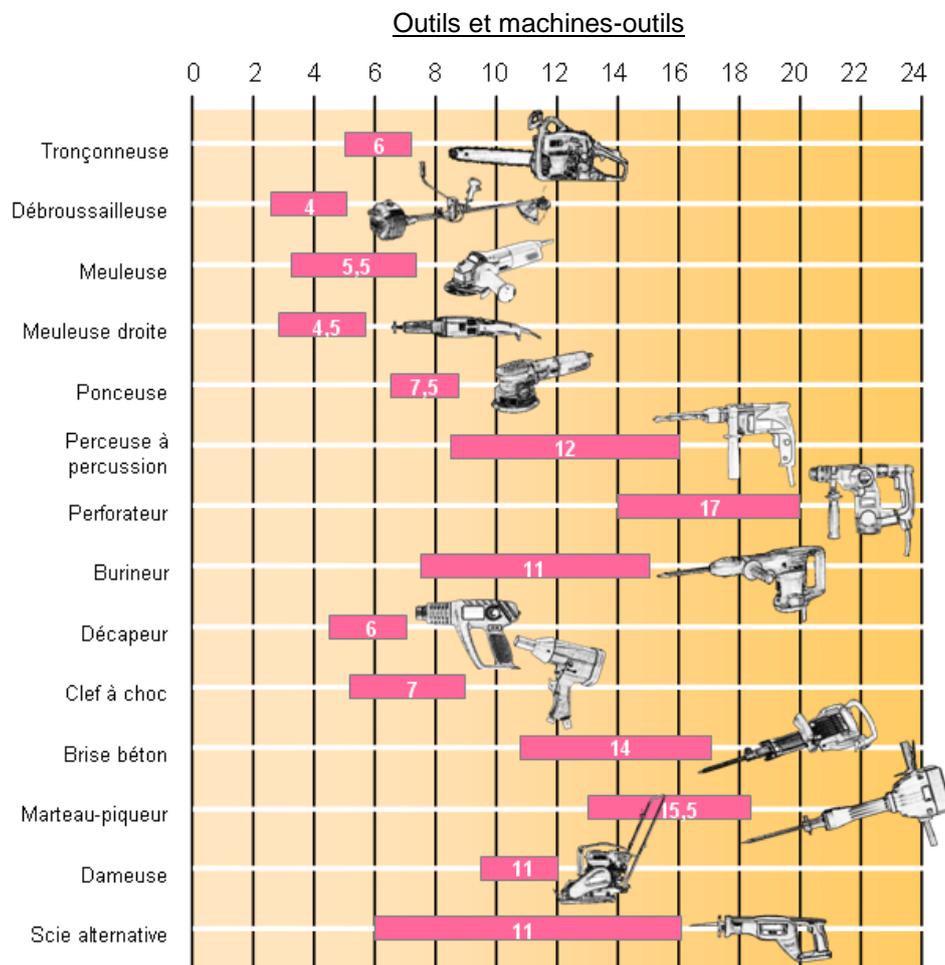
Conditions et état sévères : $1,1 \text{ m} / \text{s}^2$

Exemple pour une perceuse à percussion :

Conditions et état favorables : $8,5 \text{ m} / \text{s}^2$

Conditions normales : $12 \text{ m} / \text{s}^2$

Conditions et état sévères : $16 \text{ m} / \text{s}^2$



- **définir la ou les durées réelles d'exposition** quotidiennes des agents (sur la base de 8 heures) pour chaque engin et/ou outil.
- **intégrer les deux données dans les tableaux correspondants** ci-dessous afin de déterminer l'exposition aux vibrations. Le résultat obtenu est un indice équivalent :
 - ☞ **au niveau de la Valeur d'Action (VA) notée en orange** soit l'indice $100 = 0,5 \text{ m} / \text{s}^2$ sur 8h pour les engins (vibrations transmises à l'ensemble du corps) et l'indice $100 = 2,5 \text{ m} / \text{s}^2$ sur 8h pour les outils (vibrations transmises aux bras et aux mains) ;

- ☞ **au niveau de la Valeur Limite d'Exposition (VLE) notée en rouge** soit l'indice 529 = 1,15 m / s² sur 8h pour les engins (vibrations transmises à l'ensemble du corps) et l'indice 400 = 5 m / s² sur 8h pour les outils (vibrations transmises aux bras et aux mains).

m/s ²	Outils et machines-outils										
	5 mn	15 mn	30 mn	1	2	3	4	5	6	8	10
20	67	200	400	800	1600	2400	3200	4000	4800	6400	8000
19,5	63	190	380	761	1521	2282	3042	3803	4563	6084	7605
19	60	181	361	722	1444	2166	2888	3610	4332	5776	7220
18,5	57	171	342	685	1369	2054	2738	3423	4107	5476	6845
18	54	162	324	648	1296	1944	2592	3240	3888	5184	6480
17,5	51	153	306	613	1225	1838	2450	3063	3675	4900	6125
17	48	145	289	578	1156	1734	2312	2890	3468	4624	5780
16,5	45	136	272	545	1089	1634	2178	2723	3267	4356	5445
16	43	128	256	512	1024	1536	2048	2560	3072	4096	5120
15,5	40	120	240	481	961	1442	1922	2403	2883	3844	4805
15	38	113	225	450	900	1350	1800	2250	2700	3600	4500
14,5	35	105	210	421	841	1262	1682	2103	2523	3364	4205
14	33	98	196	392	784	1176	1568	1960	2352	3136	3920
13,5	30	91	182	365	729	1094	1458	1823	2187	2916	3645
13	28	85	169	338	676	1014	1352	1690	2028	2704	3380
12,5	26	78	156	313	625	938	1250	1563	1875	2500	3125
12	24	72	144	288	576	864	1152	1440	1728	2304	2880
11,5	22	66	132	265	529	794	1058	1323	1587	2116	2645
11	20	61	121	242	484	726	968	1210	1452	1936	2420
10,5	18	55	110	221	441	662	882	1103	1323	1764	2205
10	17	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
9,5	15	45	90	181	361	542	722	903	1083	1444	1805
9	14	41	81	162	324	486	648	810	972	1296	1620
8,5	12	36	72	145	289	434	578	723	867	1156	1445
8	11	32	64	128	256	384	512	640	768	1024	1280
7,5	9	28	56	113	225	338	450	563	675	900	1125
7	8	25	49	98	196	294	392	490	588	784	980
6,5	7	21	42	85	169	254	338	423	507	676	845
6	6	18	36	72	144	216	288	360	432	576	720
5,5	5	15	30	61	121	182	242	303	363	484	605
5	4	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500
4,5	3	10	20	41	81	122	162	203	243	324	405
4	3	8	16	32	64	96	128	160	192	256	320
3,5	2	6	12	25	49	74	98	123	147	196	245
3	2	5	9	18	36	54	72	90	108	144	180
2,5	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125

Durée réelle d'exposition (h)

Engins et véhicules

	2	100	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	2000
	1.9	90	181	361	542	722	903	1083	1264	1444	1805
	1.8	81	162	324	486	648	810	972	1134	1296	1620
	1.7	72	145	289	434	578	723	867	1012	1156	1445
	1.6	64	128	256	384	512	640	768	896	1024	1280
	1.5	56	113	225	338	450	563	675	788	900	1125
	1.4	49	98	196	294	392	490	588	686	784	980
	1.3	42	85	169	254	338	423	507	592	676	845
	1.2	36	72	144	216	288	360	432	504	576	720
Accélération (m/s ²)	1.15	33	66	132	198	265	331	397	463	529	661
	1.1	30	61	121	182	242	303	363	424	484	605
	1	25	50	100	150	200	250	300	350	400	500
	0.9	20	41	81	122	162	203	243	284	324	405
	0.8	16	32	64	96	128	160	192	224	256	320
	0.7	12	25	49	74	98	123	147	172	196	245
	0.6	9	18	36	54	72	90	108	126	144	180
	0.5	6	13	25	38	50	63	75	88	100	125
	0.4	4	8	16	24	32	40	48	56	64	80
	0.3	2	5	9	14	18	23	27	32	36	45
0.2	1	2	4	6	8	10	12	14	16	20	
		0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	10
		Durée réelle d'exposition (h)									

- Dans l'hypothèse où un agent utilise plusieurs engins ou outils, **les indices du même type peuvent être additionnés**, il faut alors reporter la somme obtenue sur le tableau correspondant pour identifier le niveau de risque vibratoire complet de l'agent.

La formation des agents :

La formation des agents permet, outre la sensibilisation à la thématique, un meilleur emploi des équipements afin d'éviter des conditions d'utilisation sévères.

- **formation au risque vibratoire** comprenant : les pathologies et le signalement des symptômes, les valeurs d'exposition, le résultat de l'évaluation des risques et les moyens de prévention.
- **formation à l'utilisation des engins et des outils** qu'ils sont amenés à utiliser et, notamment, aux nouveaux équipements.

MOYENS ORGANISATIONNELS**Organisation du travail :**

- **privilégier l'alternance des tâches** lorsque les agents sont soumis au risque vibratoire. Ceci implique une polyvalence. Par exemple, les postes de ripeur et de conducteur ou l'utilisation de la débroussailleuse et du souffleur,
- **planifier le travail** afin d'éviter la réalisation d'une activité exposant au risque vibratoire pendant toute une journée.

Entretien des équipements :

Un bon entretien et une maintenance régulière des équipements assurent une diminution significative de leurs vibrations.

- **planifier l'entretien et la maintenance** de l'ensemble des outils et des engins : pour ce faire, suivre les recommandations du fabricant,
- **réaliser des vérifications périodiques** de manière systématique sur les équipements qui le nécessitent,
- **organiser le signalement des équipements défectueux** ou nécessitant une maintenance particulière,
- **remplacer toutes pièces** ou parties trop usées ou défectueuses,
- **veiller au bon affutage** des outils coupant et **au bon graissage** des parties mobiles de l'ensemble des équipements,
- **apporter une attention particulière à l'usure des systèmes antivibratoires** : silentblocs, poignets et plots anti-vibrations, amortisseurs, pneumatiques...

MOYENS TECHNIQUES

Choix des équipements :

La politique d'achat peut intégrer les qualités de faible niveau de vibrations d'un outil ou d'un engin. La réduction des vibrations par substitution du matériel reste une des solutions les plus efficaces dans le cas d'équipement vétuste. Le choix doit tenir compte :

- des données vibratoires fournies par le fabricant ;
- de ses systèmes antivibratoires ;
- de l'ergonomie et du confort de l'outil ou du poste de conduite de l'engin ;
- des possibilités de réglages ;
- de la facilité d'utilisation et de prise en main ;
- de la polyvalence en fonction des différentes conditions d'utilisations parfois difficiles.

Systèmes antivibratoires :

- **le siège ou le poste de conduite** : il doit être sur suspension pour absorber les vibrations et réglable dans tous les axes. Sa forme doit être ergonomique afin d'avoir une position de travail correcte.
- **les poignées anti-vibratiles** : elles doivent être homologuées ou prévues par le fabricant pour éviter un mauvais choix qui pourrait augmenter les vibrations plutôt que les réduire.
- **les amortisseurs, les plots anti-vibrations, les silentblocs** : ils ne peuvent généralement pas être ajoutés à l'équipement, il est nécessaire de se rapprocher du fabricant avant toute modification.
- **les matériaux absorbants en élastomères** : présents à l'origine sur les équipements, leur usure est à surveiller, ils doivent garder une bonne élasticité.

Equipements de Protection Individuelle (EPI) :

- **gants anti-vibration** : ils peuvent être utilisés pour le maniement des outils vibrants. Ils doivent avoir le marquage CE et la norme EN ISO 10819.
- **vêtements chauds** : le froid accentue les risques de développer des pathologies lorsque les agents sont exposés aux vibrations.