

NORME
INTERNATIONALE

ISO
8569

Première édition
1989-12-01

**Vibrations mécaniques — Équipements
électroniques sensibles aux chocs et aux
vibrations — Méthodes de mesurage et de
présentation de données relatives aux effets des
chocs et des vibrations dans les bâtiments**

*Mechanical vibration — Shock-and-vibration-sensitive electronic equipment —
Methods of measurement and reporting data of shock and vibration effects in
buildings*



Numéro de référence
ISO 8569 : 1989 (F)

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 en général 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. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

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 8569 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*.

Les annexes A à D de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale a pour but de décrire les principes directeurs de mesurage et d'évaluation des chocs et des vibrations affectant les équipements électroniques sensibles aux chocs et aux vibrations.

Afin de faciliter la comparaison des données (à savoir la comparaison des niveaux de chocs et de vibrations mesurés dans différents pays sur des équipements de constructeurs différents), un système de constitution de base de données est présenté. Ce système contribuera à la définition de niveaux limites correspondant à des équipements donnés.

D'autres informations concernant les méthodes de mesurage et l'évaluation sont données dans les annexes A, B et C.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8569:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8af03f0-34f6-47eb-a9d2-15a2f8bce393/iso-8569-1989>

Vibrations mécaniques — Équipements électroniques sensibles aux chocs et aux vibrations — Méthodes de mesurage et de présentation de données relatives aux effets des chocs et des vibrations dans les bâtiments

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale définit des méthodes de mesurage et de présentation de données relatives au comportement des équipements électroniques sensibles aux chocs et aux vibrations dans les bâtiments (en fonctionnement et à l'arrêt).

Les données relatives aux chocs et aux vibrations peuvent ensuite être utilisées pour constituer une base de données.

La présente Norme internationale ne traite pas des composants électroniques.

Les chocs et les vibrations pris en considération sont ceux transmis par les sols, les tables, les murs ou les plafonds à l'unité comprenant l'équipement. Les vibrations et les chocs engendrés par certaines pièces mécaniques ou électroniques de l'unité elle-même ne sont pas pris en compte.

1.2 La base de données constituée à partir des méthodes de mesurage décrites dans la présente Norme internationale devrait servir de référence aux ingénieurs, aux utilisateurs, aux fournisseurs et aux fabricants d'équipements électroniques sensibles aux chocs et aux vibrations tels que:

- a) les systèmes informatiques fixes vendus dans le commerce (y compris les périphériques);
- b) le matériel fixe de télécommunication vendu dans le commerce;
- c) les instruments électroniques fixes de laboratoire, vendus dans le commerce, tels que les microscopes électroniques, les spectromètres de masse, les chromatographes en phase gazeuse, les lasers, les appareils à rayons X et les appareils électroniques en général.

Il est recommandé, autant que possible, de mesurer les vibrations et les chocs, à la fois quand l'équipement fonctionne et quand il est à l'arrêt, afin de distinguer les différentes sources possibles. Les chocs et les vibrations considérés peuvent être générés:

- a) par des sources extérieures, par exemple circulation ou activités de construction comme travaux à l'explosif, pose de piliers, compactage par vibration, etc. (les bangs supersoniques et les excitations acoustiques sont également visés);

- b) par des matériels utilisés en intérieur, tels que presses mécaniques, marteaux perforateurs, matériel rotatif (compresseurs, systèmes de conditionnement d'air, pompes, etc.) de même que par des équipements lourds transportés ou utilisés à l'intérieur d'un bâtiment;

- c) par des sources naturelles telles que les séismes, l'eau et le vent;

- d) par des activités humaines liées à l'entretien ou à l'exploitation de l'équipement.

Le domaine de fréquences représentatif est compris entre 0,1 Hz et 1 000 Hz. (Le domaine de fréquences représentatif des vibrations d'origine sismique est compris entre 0,1 Hz et 35 Hz).

Les niveaux vibratoires représentatifs, exprimés en termes d'accélération, sont compris entre 0,01 m/s² et 250 m/s². La limite supérieure peut être atteinte avec des vibrations ou des chocs de haute fréquence. Les limites des vibrations de basse fréquence sont généralement exprimées en termes de déplacement. Les durées de chocs considérées sont comprises entre 0,5 ms et 25 ms.

Les explosions induisent des ondes vibratoires de forme complexe. La réponse des bâtiments à de telles vibrations est comprise dans la gamme de fréquences de 5 Hz à 300 Hz environ.

Les niveaux représentatifs de vibrations transitoires dues à une explosion sont donnés dans l'annexe A à titre d'information.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 4866 : —¹⁾, *Vibrations et chocs mécaniques — Mesure et évaluation des effets des vibrations sur les bâtiments — Lignes directrices pour l'utilisation des méthodes de base normalisées.*

ISO 5348 : 1987, *Vibrations et chocs mécaniques — Fixation mécanique des accéléromètres.*

1) À publier.

3 Méthodes de mesurage

3.1 Évaluation préalable

Il peut arriver qu'il soit nécessaire de procéder, par calcul théorique, à une évaluation des problèmes de chocs et de vibrations avant d'effectuer des mesurages sur le terrain. Des méthodes empiriques peuvent permettre d'évaluer la réponse aux chocs et aux vibrations à partir des paramètres de la source et des caractéristiques de réponse du bâtiment et/ou de l'équipement, telles que la fréquence fondamentale et l'amortissement.

3.2 Étude de terrain

Il convient qu'une étude de terrain soit conduite pour évaluer la sévérité vibratoire, souvent en comparaison de valeurs codifiées ou réglementaires. La condition minimale exigée pour mesurer un choc ou une vibration est l'enregistrement continu des valeurs de crête de la vitesse particulière et/ou des valeurs de crête de l'accélération, en faisant l'hypothèse que l'on peut évaluer de façon précise les principales composantes du spectre de fréquences. Il convient de fournir des informations spectrales, chaque fois que possible, pour faciliter l'analyse.

L'exactitude des mesurages devrait être compatible avec les incertitudes inhérentes aux indices de choc et de vibration et aux relations empiriques utilisées.

3.3 Analyse d'expertise

Afin de déterminer les chocs et les vibrations auxquels l'équipement peut être exposé, on doit procéder à des mesurages précis et complets sur le terrain. Les variations en fonction du temps doivent être enregistrées pour être analysées. Il convient d'effectuer le mesurage sur l'équipement sensible aux chocs et aux vibrations ou sur un modèle de même masse et de comportement dynamique similaire. La force d'appui de l'équipement sur des faux planchers ou des tables peut modifier sensiblement les grandeurs et les fréquences d'entrée. Si la «masse dynamique» de l'équipement est très faible, comme celle d'un ordinateur individuel, elle reste sans effet sur le comportement du sol.

L'équipement lui-même peut également engendrer des vibrations susceptibles de se communiquer à d'autres appareils situés à proximité.

L'annexe B contient des informations complémentaires sur les instruments et les méthodes d'analyse requis pour obtenir les données nécessaires à une quantification appropriée des chocs et des vibrations.

3.4 Emplacement et fixation des capteurs

Il convient d'installer les capteurs à une distance maximale de 0,05 m des points de contact de l'équipement avec le sol ou un mur. En présence d'un revêtement de sol souple (par exemple un tapis), il convient de fixer le capteur, dans la mesure du possible, au sol sous ce revêtement. Si le sol n'est pas suffisamment rigide pour transmettre la fréquence considérée sans atténuation significative, il convient d'effectuer le montage sur l'équipement (par exemple au bas du châssis près des roulettes, des patins ou d'un autre support).

Il convient d'effectuer des mesurages préalables pour déterminer la variation de la grandeur d'entrée au niveau des supports entre l'équipement et la surface où il repose. Les données enregistrées et consignées devraient correspondre aux cas extrêmes et aux variations significatives éventuelles. Il convient d'effectuer les mesurages préalables à l'aide d'accéléromètres portables (voir ISO 5348) indiquant des valeurs de crête ou des valeurs efficaces, ou à l'aide d'appareils équivalents. Il convient d'évaluer l'impact du système de fixation du capteur sur l'exactitude des données et de l'inclure dans les données consignées.

Si l'on utilise des capteurs triaxiaux, il convient que les axes coïncident avec ceux de l'équipement étudié.

Il convient de fixer les capteurs et les câbles à l'emplacement de mesurage de telle sorte que des résultats précis soient obtenus dans tout le domaine de fréquences représentatif. Il est recommandé d'employer comme moyens de fixation de la colle époxy ou cyanoacrylate, ou des goujons. On ne doit recourir aux aimants, au ruban adhésif mince à double face ou à la cire d'abeille que s'ils permettent la transmission de signaux avec une erreur inférieure à 10 % dans le domaine de fréquence représentatif (voir B.5.4).

4 Système de constitution de base de données

Pour les différents types d'étude décrits en 3.2 et 3.3, il convient que la méthode de présentation soit aussi cohérente que possible. En ce qui concerne l'étude de terrain (voir 3.2), il peut être suffisant d'enregistrer les valeurs de crête de vitesse ou d'accélération et les informations concernant la fixation des capteurs, et de reprendre la méthode normale de rapport d'essai de contrôle des bâtiments soumis à des vibrations et des chocs (voir ISO 4866). En ce qui concerne l'analyse d'expertise (voir 3.3), il est souhaitable de recueillir et de consigner les données conformément à l'annexe C. Le format proposé pour la consignation des données contribuera à la détermination ultérieure de niveaux limites applicables aux équipements sensibles aux chocs et aux vibrations.

Annexe A (informative)

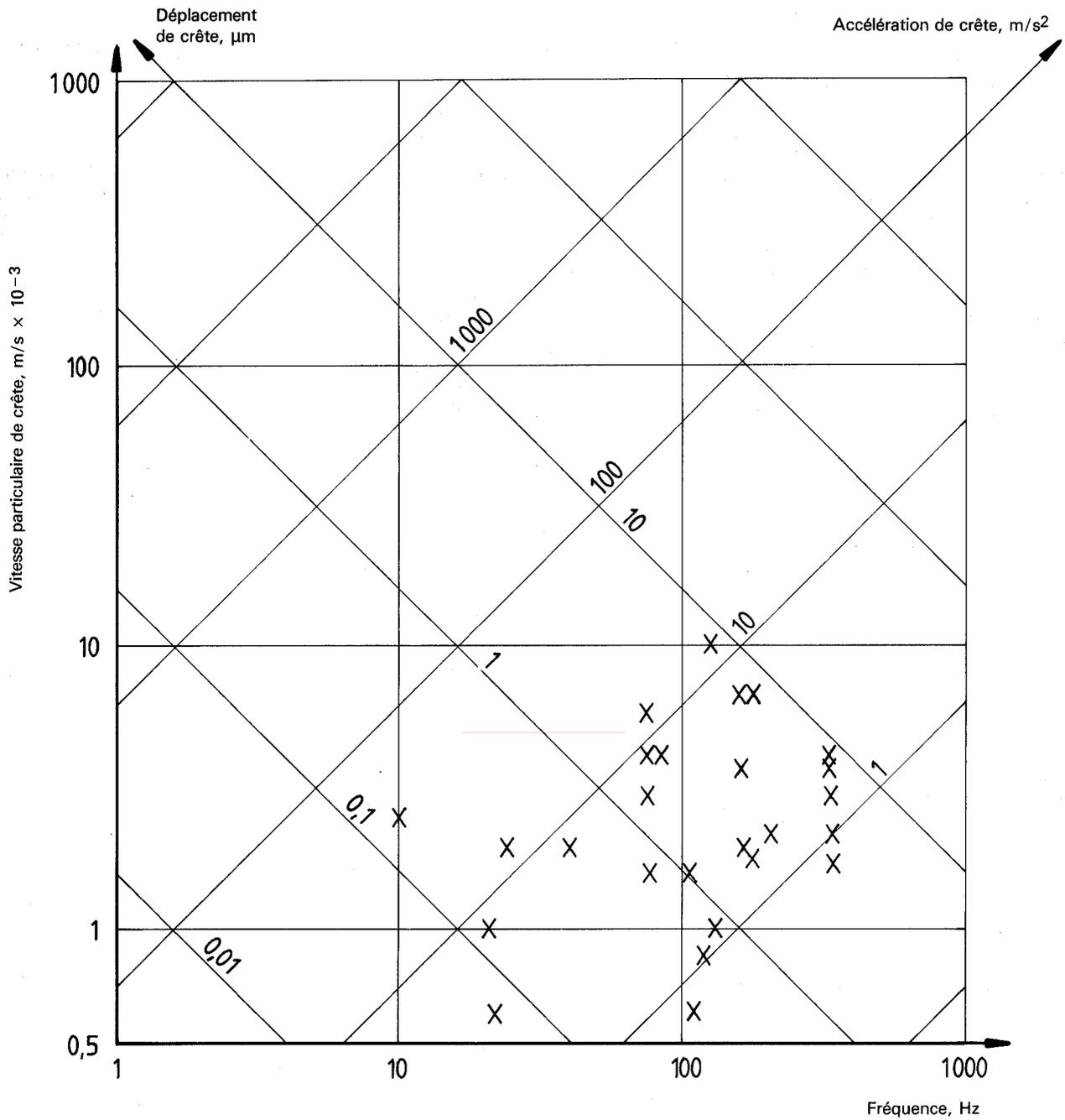
Exemples de valeurs caractéristiques de vibrations dues à une explosion

L'industrie du bâtiment doit faire face à l'installation en masse d'équipements sensibles aux chocs et aux vibrations et de leurs accessoires. Les fabricants d'accessoires recommandent des valeurs très faibles de vibration maximale pour leurs équipements. C'est pourquoi l'industrie du bâtiment voit son champ d'action restreint quant aux méthodes qui peuvent être employées pour l'excavation et la préparation du sol aux fondations dans des zones proches d'équipements sensibles.

Une étude a été effectuée (voir ^[1]) pour évaluer les recommandations et les critères de sensibilité aux chocs et aux vibrations

fournis par les fabricants, les fournisseurs et les utilisateurs d'équipements électroniques sensibles aux chocs et aux vibrations tels que les ordinateurs, les lecteurs de disques et les commutateurs téléphoniques.

La figure A.1 donne des valeurs caractéristiques de vibrations relevées sur des chantiers de construction où des travaux à l'explosif ont eu lieu. Les emplacements de mesurages étaient situés sur le châssis de l'ordinateur ou au sol, à proximité de l'ordinateur. L'accélération (ou la vitesse) particulière de crête est exprimée par rapport à la fréquence dominante.



NOTE — Les mesurages ont été effectués sur le châssis ou sur le sol, à proximité de l'ordinateur.

Figure A.1 — Valeurs caractéristiques de vibrations engendrées par des explosions

Annexe B (informative)

Lignes directrices pour une analyse d'expertise des chocs et des vibrations

B.1 Objectif

L'objectif est de constituer une base de données commune pour recueillir, enregistrer et analyser les informations concernant les chocs et les vibrations auxquels peuvent être soumis les équipements sensibles aux chocs et aux vibrations, du fait d'activités de construction et d'autres circonstances.

B.2 Points à considérer

Il convient de considérer les points suivants:

- a) les paramètres à mesurer;
- b) les données et les informations à enregistrer pour analyse;
- c) l'instrumentation et les techniques de mesurage;
- d) les techniques d'analyse de données;
- e) le formulaire de consignation des données;
- f) l'instance chargée de la coordination des informations de la base de données.

B.3 Paramètres à mesurer

B.3.1 Chocs

Il convient d'enregistrer le diagramme temporel (selon les trois axes) et d'y inclure les mesurages suivants:

- a) la variation d'accélération ou de vitesse, y compris
 - 1) les valeurs maximales,
 - 2) les valeurs moyennes pendant la durée de leur apparition,
 - 3) la distribution des valeurs maximales et moyennes;
- b) la durée;
- c) la forme d'impulsion;
- d) le taux de répétition, le cas échéant.

B.3.2 Vibrations

Il convient d'enregistrer le diagramme temporel (selon les trois axes) et d'y inclure les mesurages suivants:

- a) la variation d'accélération ou de vitesse, y compris
 - 1) les valeurs maximales,
 - 2) les valeurs moyennes pendant la durée de leur apparition,
 - 3) la distribution des valeurs maximales et moyennes;

- b) la durée;
- c) l'analyse de fréquence, y compris
 - 1) le domaine de fréquences,
 - 2) les fréquences caractéristiques.

B.4 Données et informations à enregistrer

Les données et informations à enregistrer sont les suivantes:

- a) les paramètres spécifiés à l'article B.3;
- b) la description de l'installation de l'équipement, y compris
 - 1) la taille et la disposition du local, et l'emplacement du site,
 - 2) le type de bâtiment et le plan du sol,
 - 3) le type d'équipement, de machine et leur âge,
 - 4) la fixation de l'équipement (c'est-à-dire sol, table, mur; pour l'équipement de télécommunication — calé ou non),
 - 5) les isolateurs de vibrations;
- c) la définition des défaillances éventuelles de l'équipement;
- d) la description de l'activité de construction ou d'autres sources de chocs et de vibrations;
- e) la description des instruments de mesure des chocs et des vibrations, y compris
 - 1) le type d'instrument et le constructeur, y compris le matériel d'étalonnage, les capteurs, les amplificateurs, les enregistreurs et les analyseurs,
 - 2) l'emplacement du capteur et les directions des axes,
 - 3) la fixation du capteur et de son câble,
 - 4) la courbe de réponse en fréquence.

B.5 Techniques instrumentales et spécifications

B.5.1 On peut utiliser des accéléromètres, des capteurs de vitesse ou, aux basses fréquences, des capteurs de déplacement. Il est recommandé d'utiliser des amplificateurs alimentés sur batterie afin de réduire le bruit dû aux courants de boucle de masse. Des rondelles en mica et des goujons isolants peuvent convenir pour l'isolation électrique de l'accéléromètre au niveau de la surface de montage.

B.5.2 L'enregistrement et l'analyse du diagramme temporel devraient tenir compte des exigences suivantes :

- a) Les enregistrements ou les graphiques de données vibratoires devraient correspondre à une durée suffisamment longue pour permettre un moyennage pendant l'analyse.
- b) Les enregistrements ou les graphiques de données de chocs doivent faire apparaître l'impulsion initiale et doivent se poursuivre jusqu'à l'atténuation de toute réponse.
- c) Les enregistrements ou les graphiques de données de chocs répétitifs devraient comprendre au moins 10 impulsions pour permettre le calcul du taux de répétition.

B.5.3 L'analyse des données devrait être effectuée, en temps différé à l'aide d'appareils de laboratoire pour obtenir l'analyse spectrale des données enregistrées.

B.5.4 La fixation du capteur ainsi que celle de tous les appareils doit présenter une courbe de réponse en fréquence et un domaine de fréquences répondant aux exigences suivantes :

- a) Le domaine de fréquences global prévisible des données s'étend de 0,1 Hz à 1 000 Hz.
- b) La bande passante de l'unité de traitement devrait être de 15 kHz pour un signal de choc de 0,5 ms (la fréquence de coupure devrait être de 5 kHz pour des signaux de choc de plus de 3 ms et de 2 kHz pour des signaux de choc de plus de 6 ms).
- c) Le domaine d'amplitudes représentatif global, en accélération, est compris entre 0,01 m/s² et 250 m/s².
- d) Le montage de l'accéléromètre doit être rigide. L'accéléromètre doit transmettre des signaux avec une erreur inférieure à 10 % dans le domaine de fréquences représentatif.
- e) Les instruments doivent être étalonnés en laboratoire.
- f) Au moins deux ensembles différents de capteurs et d'amplificateurs peuvent être requis pour couvrir correctement les domaines spécifiés ci-dessus.

B.6 Étalonnage et exactitude

B.6.1 Étalonner le système complet, du capteur à l'enregistreur, en tant qu'ensemble solidaire.

B.6.2 Effectuer l'étalonnage à partir d'une source connue. Reporter le signal de sortie étalonné obtenu à partir de chaque combinaison utilisée de capteur/amplificateur/canal de données sur l'enregistrement du diagramme temporel pour obtenir une référence d'amplitude pour chaque canal de données.

B.6.3 L'incertitude due à la chaîne de mesurage, dans son ensemble, doit être inférieure à 10 % de la valeur vraie.

B.6.4 Le rapport signal-bruit doit être d'au moins 5 dB à l'extrémité inférieure de la gamme dynamique.

B.7 Analyse des données

B.7.1 Il est recommandé d'utiliser un analyseur de spectre pour obtenir des courbes d'accélération (en mètres par seconde carrée) en fonction de la fréquence (en hertz) et des courbes de densité spectrale de puissance. En ce qui concerne les vibrations, les valeurs d'accélération devraient être les valeurs efficaces moyennes sur l'intervalle de temps de l'enregistrement. Il convient de déterminer également les fréquences caractéristiques et leur valeur d'accélération de crête. Il convient de choisir les caractéristiques de l'analyseur de spectre en fonction de l'application (par exemple avec une définition d'au moins 400 lignes ou avec une largeur de bande relative constante).

B.7.2 Il convient d'analyser les événements vibratoires transitoires de courte durée indépendamment pendant leur occurrence pour en déterminer les valeurs efficaces et/ou de crête ainsi que la fréquence.

B.7.3 En ce qui concerne l'analyse des chocs, il est nécessaire d'établir un diagramme temporel (accélération, durée et forme d'impulsion). Il est également recommandé de calculer les spectres de réponse aux chocs.

B.7.4 Il convient de consigner les données dans le formulaire décrit dans l'annexe C.