

BRUIT AUX ABORDS DES CARRIERES  
METHODOLOGIE DE MESURE

Etabli par :

*V. ZOUBOFF - LRPC ANGERS*

*G. TERME - LRPC CLERMONT FERRAND*

*LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES D'ANGERS*

février 2000

LCPC - COMITÉ NATIONAL DE LA CHARTE

### PARTIE A : MÉTHODOLOGIE DE MESURE

I	OBJECTIFS	6
II	QUELQUES DÉFINITIONS	6
III	LA RÉGLEMENTATION DE BASE ET SES CONSÉQUENCES SUR LA MESURE	9
III - 1	Tirs de mines.	9
III - 2	Calculs théoriques des niveaux limites de bruit en limite de zone d'exploitation autorisée : Application des dispositions de l'article 22	9
IV	LES SONOMÈTRES	12
IV - 1	Les appareils de mesure	13
IV - 2	Précision des méthodes de mesure en carrières et choix du sonomètre	14
V	MÉTHODOLOGIE DE MESURAGE DU BRUIT AUX ABORDS DES CARRIÈRES	15
V - 1	Considérations générales	15
V - 2	Description de la méthodologie de mesurage élémentaire	18
V - 3	Remarques complémentaires dans le cas d'un auto-contrôle	20
V - 4	Mesure du bruit produit par les tirs de mines	22
VI	EXEMPLE DE MESURAGE DU BRUIT AUX ABORDS DES CARRIÈRES	22
VI - 1	Description du site	22
VI - 2	Matériel	22
VI - 3	Phase 1 : détermination des niveaux sonores à ne pas dépasser en limite d'exploitation	23
VI - 4	Phase 2 : réalisation des mesures d'auto-contrôle	27
	BIBLIOGRAPHIE	32
	<b>PARTIE B : EXEMPLES PRATIQUES : analyse de cas pratiques</b>	<b>33</b>
Annexe I	Exemple de fiche élémentaire de mesurage	34
Annexe II	Exemple de fiche de synthèse de mesurage	35
Annexe III	Exemple de résultats de mesurage	36
Annexe IV	Arrêté du 22 septembre 1994	47

MÉTHODOLOGIE  
DE MESURE

PARTIE



## I - OBJECTIFS

Ce document a pour objectif de fournir des informations permettant d'effectuer des mesures de bruit aux abords des carrières et des installations de premier traitement. Il fournit en particulier une méthodologie de mesure permettant aux exploitants de réaliser les opérations d'auto-contrôle. Il donne la possibilité d'effectuer des constats du bruit permettant de positionner ces installations par rapport à la réglementation et essentiellement vis à vis de l'article 22 de l'arrêté du 22 Septembre 1994 modifié relatif "aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières".

Précisons qu'il s'agit bien d'une caractérisation du bruit vis à vis de l'extérieur de l'installation et non pas de mesures effectuées dans le cadre de la protection des travailleurs appartenant à l'exploitation.

Dans ce document, nous ne décrivons pas les principes de base de l'acoustique qui sont supposés acquis. Ce sujet spécifique fait l'objet d'un autre ouvrage portant sur la prise en compte pratique du bruit aux abords des carrières.

## II - QUELQUES DÉFINITIONS

Pour maîtriser correctement les informations qui sont données ici, il est important de bien connaître les définitions des termes utilisés. Elles sont conformes à celles que l'on trouve dans la normalisation, et en particulier dans les normes NF S 31010 de Décembre 1996 et NF S 31110 de Février 1985

- **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A :  $L_{Aeq,T}$**  : C'est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps.

*Ce niveau correspond à ce qui est mesuré avec un sonomètre intégrateur, réglé sur la pondération A et sur la durée d'intégration T. En pratique on parle simplement du "niveau équivalent pondéré A", mesuré sur une durée T. Cette durée peut varier suivant le problème métrologique posé, de plusieurs dizaines de minutes à plusieurs heures. Nous reviendrons ultérieurement sur le choix de cette durée.*

- **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A "court" :  $L_{Aeq,t}$**  : C'est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A obtenu sur un intervalle de temps "court" choisi en général de 1 seconde à quelques secondes, voire 10 secondes. Le  $L_{Aeq}$  court est utilisé pour obtenir une représentation de l'évolution temporelle du bruit et permet une grande souplesse d'analyse.

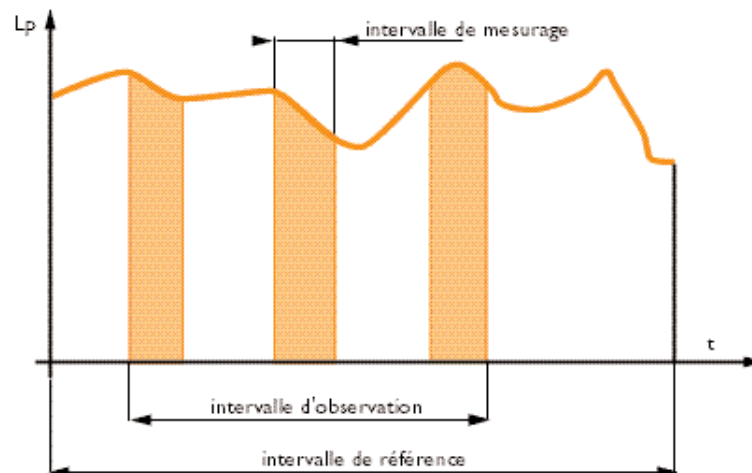
- **Niveau acoustique de crête en décibels linéaires** : valeur maximale du niveau acoustique observé sur une période donnée, sans pondération fréquentielle. Elle s'exprime en dB(lin.).

*On utilisera ce niveau acoustique pour caractériser un tir de mines : c'est la valeur maximale du niveau sonore produit par le tir, en absence de toute pondération fréquentielle.*

- **Intervalle de mesurage** : Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique pondérée A est intégrée et moyennée. C'est donc l'intervalle pendant lequel le bruit est réellement mesuré. (voir figure 1).

- **Intervalle d'observation** : Pour caractériser une situation sonore, il est nécessaire de prendre en compte une certaine durée d'observation du bruit. C'est ce qu'on appelle l'intervalle d'observation. Dans cet intervalle on pourra réaliser soit un mesurage en continu (dans ce cas l'intervalle d'observation sera égal à l'intervalle de mesurage), soit par intermittence (dans ce cas, on se fixera dans l'intervalle d'observation un certain nombre d'intervalles de mesurage : la somme des durées des intervalles de mesurage sera inférieure à la durée de l'intervalle d'observation ; c'est le cas de la figure 1)

- **Intervalle de référence** : Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Il peut être spécifié par les pouvoirs publics de façon à englober les activités humaines typiques et les variations de fonctionnement des sources de bruit dans une situation donnée.



**Fig 1 - Les intervalles de référence correspondent, dans le cas des carrières, aux périodes allant de 7 h 00 à 22 h 00 et de 22 h 00 à 7 h 00 + dimanches et jours fériés.**

**L'intervalle d'observation correspondra à la durée représentative de fonctionnement le plus bruyant de l'installation, à l'intérieur de chaque intervalle de référence.**

**Les intervalles de mesure, situés à l'intérieur de l'intervalle d'observation, seront choisis pour caractériser au mieux le bruit produit par ce type de fonctionnement**

- **Bruit ambiant** : Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

- **Bruit particulier** : Composante du bruit ambiant qui peut être identifié spécifiquement et qui peut être attribué à une source déterminée, que l'on désire distinguer du bruit ambiant.

- **Bruit résiduel** : Bruit mesuré, en l'absence du bruit particulier.

*Dans le cas des carrières, le bruit particulier correspond au bruit émis par l'ensemble des matériels de la carrière et d'élaboration des matériaux. C'est le cas par exemple :*

- *du matériel d'extraction dans la carrière proprement dite : chariots de foration, chargeurs, pelles...*
- *du matériel fixe d'élaboration : concasseurs, cribles...*
- *du matériel mobile : chargeurs, tombereaux. Le bruit des avertisseurs de recul des engins font bien partie du bruit particulier.*

*Remarque particulière due au trafic : Si les véhicules de transport, en dehors de l'installation, circulent sur une voie privée (appartenant à l'installation), le bruit produit par le trafic est pris en compte dans le bruit particulier. Si par contre, les véhicules circulent sur une voie du domaine public, le trafic des véhicules est pris en compte dans le bruit résiduel.*

*Le bruit résiduel correspond au bruit de l'environnement lorsque la carrière et l'installation sont totalement arrêtées. Ce bruit correspond donc à la totalité des sources, de toute origine que ce soit (transport terrestre ou aérien, industries, activités agricoles ou de loisir, bruit naturel, etc.) existant en un lieu donné. Ce bruit est en général très variable spatialement et temporellement. On doit prendre des précautions particulières pour en avoir une estimation représentative.*

*Le bruit ambiant correspond à la composition du bruit particulier et du bruit résiduel : il représente la totalité du bruit existant en un lieu et un temps donné, sans distinction d'origine du bruit*

- **Émergence** : c'est la différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel.

*Dans le cas des carrières, elle est donc définie comme étant la différence entre les niveaux de bruit mesurés lorsque l'ensemble de l'installation est en fonctionnement et lorsqu'il est à l'arrêt.*

*Il importe de prendre beaucoup de précautions pour qualifier cette émergence, et en particulier, pour la représentativité du bruit résiduel.*

- **Puissance acoustique** : Cette valeur représente la totalité de l'énergie acoustique, émise par une source, par unité de temps et dans toutes les directions. Elle caractérise la source de façon intrinsèque, en dehors de son environnement.


La limite d'autorisation ne correspond pas obligatoirement à la limite de propriété ; elle est à l'intérieur, ou au plus égale à la limite de propriété.

Précisons enfin que nous appellerons volontairement par simplification "**exploitation**" l'ensemble constitué par la zone d'extraction ainsi que par les installations de traitement qui y sont associées. Ce terme désignera donc, sauf indication précise complémentaire, les "**carrières et les installations de premier traitement des matériaux de carrières**" correspondant à l'objet de l'arrêté du 22 Septembre 1994 modifié.

### III - LA RÉGLEMENTATION

C'est l'article 22 de l'arrêté "carrières" du 22 Septembre 1994, modifié par les articles 3 et 4 de l'arrêté ministériel du 24 janvier 2001, qui définit les conditions de prise en compte du bruit aux abords des exploitations. Les articles 3 et 4 de l'arrêté du 24 janvier 2001 ont remplacé les prescriptions de l'alinéa 22-1 relatives à la prévention des nuisances sonores par celles résultant de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à "la limitation des bruits émis dans l'environnement par toute installation classée pour la protection de l'environnement". Les principales modifications à noter par rapport à la situation précédente sont les suivantes :

- la période diurne dure toujours 15 heures, mais est retardée d'une demi-heure ; il en est logiquement de même pour la période nocturne qui s'étend de 22 h 00 à 7 h 00.
- la notion d'émergence à 200 mètres de la limite d'emprise du site est purement et simplement supprimée ; seule demeure la notion d'émergence vis à vis des riverains.

On constate que dans tous les cas ces mesures se résument à effectuer des mesures de bruit ambiant, de bruit résiduel et de bruit particulier.

#### III - 1 Tirs de mines

Précisons que cet arrêté exclut la prise en compte des tirs de mines dans l'estimation des bruits émis par les exploitations. Ce type de bruit, à caractère impulsionnel très marqué ne peut pas être, ni apprécié en termes de gêne, ni mesuré, de la même façon que les autres bruits émanant des carrières. Dans ces conditions, les mesures réalisées aux abords des exploitations excluent donc ce type de bruit.

Toutefois, la circulaire n° 96-52 du 2 juillet 1996 relative à l'application de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié invite à imposer dans certains cas une valeur limite. Cette valeur, exprimée en niveau de pression acoustique de crête, est fixée à un ordre de grandeur de 125 décibels linéaires.

Notons que la plupart des matériels de mesure de vibration comportent un sonomètre intégré donnant directement la mesure de ce bruit en décibels linéaires.

#### III - 2 Calculs théoriques des niveaux limites de bruit en limite de zone d'exploitation autorisée : Application des dispositions de l'article 22

##### III - 2 - 1 - Les dispositions applicables

Deux dispositions de l'article 22 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié nous intéressent pour ce calcul :

- "... les bruits émis...ne doivent pas être à l'origine ...d'une émergence supérieure à :
- 5 dB(A) pour la période allant de 7 h 00 à 22 h 00...;
  - 3 dB(A) pour la période allant de 22 h 00 à 7 h 00 + dimanches et jours fériés..."

".. L'arrêté d'autorisation fixe les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de la zone d'exploitation autorisée pour les différentes périodes de la journée (diurne et nocturne). Ces niveaux limites, qui ne peuvent excéder 70 dB(A), sont déterminés de manière à assurer les valeurs maximales d'émergence au niveau des ZER (Zones à Emergences Réglementées).

Calculer les niveaux limites de bruit en limite du périmètre autorisé revient donc à satisfaire en tous points à la plus contraignante des deux dispositions suivantes :

- ne pas dépasser 70 dB(A) en limite de périmètre autorisé ;
- ne pas dépasser en limite de ce périmètre une valeur telle que l'émergence excède 5 dB(A) si  $L_{Aeq} > 45$  dB(A) en activité, 6 dB(A) si  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) en activité le jour et 3 dB(A) si  $L_{Aeq} > 45$  dB(A) en activité, 4 dB(A) si  $L_{Aeq} \leq 45$  dB(A) en activité la nuit.

La réglementation impose de faire figurer dans l'arrêté d'autorisation les niveaux limites de bruit ambiant, déterminée en limite de zone d'exploitation autorisée. Eventuellement, les critères d'émergence peuvent être rajoutés.

### III - 2 - 2 - Illustration théorique et difficultés d'application

La figure 2 explicite ces trois dispositions :

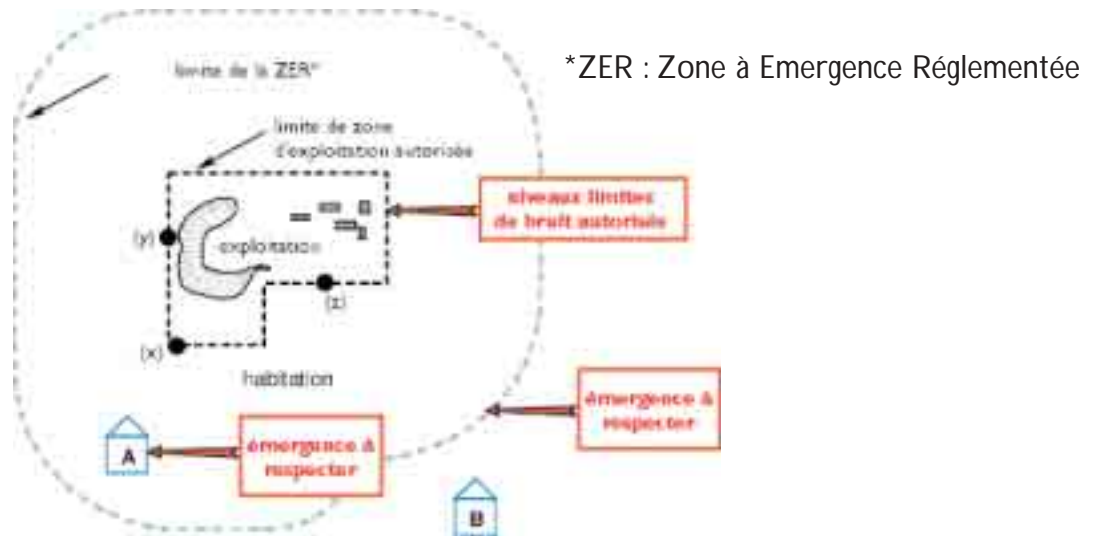


Fig 2 - Principe de la caractérisation acoustique aux abords des exploitations

- les tirets réguliers : correspondent à la limite de la zone d'exploitation autorisée comprenant, dans ce cas précis, une carrière et son installation de traitement des matériaux ;
- les tirets mixtes (points et traits) : matérialisent la limite de la ZER tout autour de ce périmètre ;
- une habitation riveraine A est située à l'intérieur de la ZER.
- une habitation riveraine B est située à l'extérieur de la ZER.

A noter que l'émergence maximale doit, suivant les cas, être respectée "... à l'intérieur des locaux riverains habités ou occupés par des tiers, que les fenêtres soient ouvertes ou fermées et, le cas échéant, en tout point des parties extérieures (cour, jardin, terrasse...) de ces mêmes locaux..."

Le bruit particulier de l'installation doit donc, en limite de zone d'exploitation autorisée, être inférieur ou égal à une valeur seuil afin de satisfaire à ces critères d'émergence (5 dB(A) ou 6 dB(A) en diurne et 3 dB(A) ou 4 dB(A) en nocturne et jours fériés) au droit des différents points récepteurs.

Une des difficultés de la mesure et du calcul du bruit admissible en limite de zone d'exploitation autorisée vient de ce que les niveaux limites de bruit en limite de zone d'exploitation autorisée qui sont fixés par la réglementation concernent des bruits ambiants et non pas des bruits particuliers. Ce point a été voulu par le législateur afin de permettre une simplification de la méthodologie de mesure : ce niveau peut être facilement obtenu par une mesure unique pouvant être réalisée par l'exploitant lui-même. Toutefois, si cette disposition simplifie la mesure proprement dite, elle rend son interprétation très délicate ! En effet, le bruit ambiant mesuré en limite de zone d'exploitation autorisée est constitué du bruit particulier propre à l'installation, et donc maîtrisable, mais également du bruit résiduel qui échappe totalement à toute action des responsables de l'installation. Pour notre part, comme nous le verrons ultérieurement, la mesure du bruit résiduel devra souvent constituer un complément indispensable pour valider correctement les niveaux sonores.

Même si l'on suppose le bruit résiduel négligeable, ces niveaux limites peuvent être variables tout au long de la limite de zone d'exploitation autorisée. Ainsi, dans l'exemple de la figure 2 :



- le niveau limite de bruit au point (x) sera conditionné par l'émergence maximale admissible près de l'habitation (A),
- ceux des points (y) et (z) devront satisfaire à l'émergence maximale en limite de la ZER
- mais les niveaux limites de bruit en (y) et (z) ne seront pas obligatoirement identiques, puisque ces valeurs dépendront du bruit particulier existant en face de chacun de ces points, sur la limite de la ZER.

Ainsi, pour respecter les exigences de l'article 22, les niveaux de bruit admissibles aux points (x), (y) et (z), tels qu'ils figureront dans l'arrêté préfectoral d'autorisation, peuvent être différents, une fois rappelé qu'ils "ne peuvent excéder 70 dB(A)".

### III - 2 - 3 - Détermination des niveaux de bruit à ne pas dépasser

Pour déterminer les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de zone d'exploitation autorisée il faut donc passer par les étapes suivantes :

**1** - On mesure le **bruit résiduel en tous les points récepteurs** ou l'émergence doit être respectée. Ainsi il faudra mesurer ce bruit résiduel sur la limite de la ZER ainsi qu'au niveau des propriétés situées à l'intérieur de la ZER

**2** - A partir de ces mesures de bruit résiduel, on calcule la **valeur du bruit ambiant maximal autorisé** pour chacun des points récepteurs, compte tenu de l'émergence maximale autorisée :

$$\text{bruit ambiant maximal autorisé} = \text{bruit résiduel} + \text{émergence maximale autorisée (é.m.a.)}$$

**3** - On peut alors déterminer le **bruit particulier maximal admissible** en chaque point récepteur, c'est à dire en limite de la bande des 200 mètres et au niveau des locaux riverains situés à l'intérieur de la zone délimitée par les 200 mètres, sachant que :

$$\text{bruit particulier maximal admissible} = \text{bruit ambiant maximal autorisé} \ominus \text{bruit résiduel}$$

Attention :  $\oplus$  et  $\ominus$  sont des signes de composition des niveaux sonores, alors que + et - sont respectivement les signes d'une simple addition et soustraction.

**4** - A partir du bruit particulier maximal admissible déterminé à l'étape précédente, et en tenant compte des phénomènes de propagation, on peut alors calculer **le niveau de bruit particulier maximal admissible en limite de zone d'exploitation autorisée**.

Rappelons que le calcul des niveaux sonores à grande distance doit évidemment prendre en compte toutes les caractéristiques de propagation de l'onde acoustique entre les différents émetteurs et récepteurs et tout particulièrement : la topographie, la présence d'écrans ou de réflecteurs, les caractéristiques d'absorption du sol, les effets météorologiques, etc.

Les sites des carrières, et surtout ceux de roche massive présentent en particulier une topographie très complexe, génératrice de phénomènes de réflexion et de diffraction multiple, qu'il est souvent délicat à modéliser. Il s'en suit, qu'en général, les calculs sont complexes et doivent faire appel à des méthodes plus ou moins sophistiquées, compte tenu que les différents outils ou modèles de calculs qui sont à notre disposition pour effectuer ces calculs ont des performances très variables. Dans ces conditions, on devra bien préciser dans cette phase la méthode de calcul employée afin d'en estimer la validité des hypothèses et la précision.

Toutefois, compte tenu de la grande variabilité des données d'entrée de calcul (puissance acoustique des matériels fixes, cheminement exact des véhicules mobiles) il est parfois illusoire d'utiliser une méthode de calcul sophistiquée dont la précision finale est souvent essentiellement liée à celle des données d'entrée.

**5** - La dernière étape consiste à composer le bruit résiduel mesuré en limite de la zone d'exploitation autorisée avec le niveau de bruit particulier maximal admissible en limite de zone d'exploitation autorisée.

On obtient ainsi les bruits ambiants correspondants aux **niveaux limites de bruit** à ne pas dépasser en limite de zone d'exploitation autorisée :

$$\text{niveau limite de bruit} = \text{bruit particulier maximal admissible} \oplus \text{bruit résiduel}$$

Ce sont ces valeurs qui doivent figurer dans l'arrêté préfectoral d'autorisation. Toutefois, compte tenu de certaines difficultés de modélisation des effets propagatifs pour le calcul de la phase (4) de la démarche précédente, il pourrait être utile de trouver dans cet arrêté, les emplacements des points récepteurs qui doivent satisfaire aux critères d'émergence précités.

### III - 2 - 4 - Conséquences sur les types de mesures

Ainsi, les mesures de bruit à effectuer dans l'environnement des exploitations peuvent être de 2 types :

- Dans le cadre de l'étude d'impact jointe à une demande d'autorisation :

**Si l'installation est nouvelle :**

- mesures des niveaux de bruit résiduel en limite de la future zone d'exploitation autorisée.
- mesures des niveaux de bruit résiduel en limite de la ZER.
- mesures des niveaux de bruit résiduel en limite des propriétés riveraines situées à l'intérieur de la zone délimitée par la ZER.

**S'il s'agit d'une extension :**

on effectuera également des mesures de bruit ambiant de l'installation existante aux mêmes points. (On se ramène dans ce cas à des mesures identiques au cas suivant).

- Dans le cadre du contrôle des niveaux de bruit émis par une exploitation :

- les mesures de bruit résiduel aux mêmes emplacements que précédemment. On pourra se dispenser de ces mesures si l'on est certain que ces niveaux sont restés constants. Toutefois, dans le cas de sources de bruit résiduel multiples, fluctuantes ou mal identifiées, il est fortement recommandé d'effectuer systématiquement ce type de mesures. On accumulera ainsi une suite de données qui peuvent être d'un grand intérêt pour caractériser la précision de ces niveaux sonores.
- les mesures du bruit ambiant aux divers points du périmètre autorisé, de la ZER ainsi qu'au droit des locaux riverains.

**Remarque :** Comme nous l'avons dit précédemment, les niveaux limites de bruit figurant dans l'arrêté d'autorisation sont des bruits ambiants. Il s'en suit que la connaissance du bruit résiduel aux mêmes points est d'une grande importance pour permettre une interprétation correcte des résultats de mesures. En toute rigueur, pour déterminer une évolution éventuelle du bruit d'une installation, il est préférable de mesurer son bruit particulier. Rappelons que cette condition est sensiblement remplie lorsque le bruit particulier est d'environ 10 dB(A) supérieur au bruit résiduel. (Ainsi par exemple, pour un bruit particulier de 60 dB(A) et un bruit résiduel de 50 dB(A) le bruit ambiant sera de 60,4 dB(A) ; on constate que l'influence du bruit résiduel peut être considéré comme négligeable).

Ces données permettent alors :

- de comparer directement les résultats du bruit ambiant mesuré aux divers points du périmètre autorisé avec les niveaux limites de bruit. Ces données fournissent également une information sur la contribution du bruit résiduel dans la mesure.
- de déterminer le cas échéant, les valeurs des émergences au droit de la limite de la ZER ou des locaux riverains existants à l'intérieur de cette limite.

Ces mesures peuvent être ponctuelles ou périodiques dans le temps, suivant qu'il s'agit respectivement d'une demande précise ou d'une procédure d'auto-contrôle.

La réalisation des mesures de bruit se résume donc en pratique à des acquisitions de bruit ambiant, de bruit particulier ou de bruit résiduel.

Pour obtenir une mesure fiable et représentative, il est nécessaire de prendre un certain nombre de précautions et de suivre une méthodologie précise. Ces informations font en partie l'objet du chapitre suivant.

## IV - LES SONOMÈTRES

**C**e sont ces matériels qui sont destinés à effectuer les mesures de bruit aux abords des carrières. Nous décrivons dans ce chapitre leurs caractéristiques fondamentales ainsi que leurs conditions d'utilisation.

La mesure sera réalisée selon les modalités définies dans l'annexe "Méthode de mesure des émissions sonores" de l'Arrêté du 23 janvier 1997 qui s'appuie sur les dispositions de la norme NF S 31-010.

En effet, bien que cet Arrêté ne soit pas applicable aux carrières (articles 1 et 7), son article 6 précise :

"Dans les arrêtés ministériels pris au titre de l'article 7 de la loi du 19 juillet 1976 susvisée, et faisant référence à la méthodologie d'évaluation définie par l'arrêté du 20 août 1985, la méthode de mesure définie dans l'annexe du présent arrêté se substitue de plein droit aux dispositions des paragraphes 2.1, 2.2 et 2.3 de l'instruction technique jointe à l'arrêté du 20 août 1985."

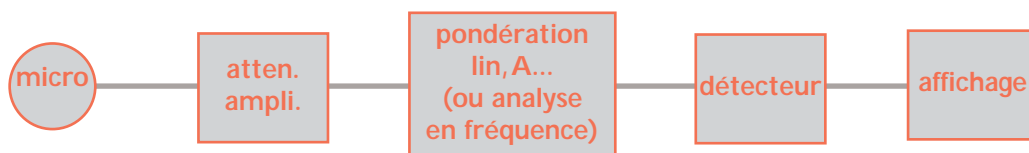
Nous présentons ici les moyens de mesure et spécificités qui correspondent à la mesure du bruit aux abords des carrières.

## IV - 1 Les appareils de mesure

Les appareils de mesure qui peuvent être utilisés pour déterminer le niveau sonore aux abords des carrières peuvent soit être des sonomètres, soit des chaînes de mesures ayant les mêmes performances que ces sonomètres. Nous donnons ci-après des informations sur les sonomètres qui constituent l'appareillage le plus simple à utiliser.

### IV - 1 - 1 - Principe des sonomètres

Les sonomètres permettent de mesurer les niveaux de pression acoustique. Les principales parties d'un sonomètre peuvent être représentées par le schéma suivant :



- **Le microphone** : permet de convertir la pression acoustique en signal électrique qui sera traité ensuite par le reste de la chaîne.
- **Le système atténuateur amplificateur** permet d'adapter la gamme de mesure de l'appareil au niveau sonore du bruit étudié. En général ce décalage de la gamme de mesure se fait par bonds de 10 dB(A) soit manuellement, soit de façon automatique.
- **Un système de pondération fréquentielle** permet d'effectuer les mesures soit en l'absence de pondération (position "linéaire") soit en présence de la pondération A. Précisons qu'il existe d'autres types de pondérations qui peuvent être utilisées : B, C, D. Elles ne sont pas utilisées dans la mesure du bruit des carrières.
- **Une analyse en fréquence** peut être réalisée à ce niveau. Cette analyse se fait en bandes d'octave ou de 1/3 d'octaves.  
On distingue deux types de filtrages : le filtrage séquentiel dans lequel l'analyse par bande d'octaves (ou 1/3 d'octaves) se fait successivement sur chaque bande de fréquences et le filtrage dit "temps réel" qui est apparu très récemment sur les sonomètres portatifs et dans lequel l'analyse en fréquence se fait de façon simultanée sur tous les filtres.
- **Le stockage ou l'affichage** : Le signal pourra, suivant les cas, soit être directement affiché, soit stocké pour être utilisé et traité ultérieurement.

### IV - 1 - 2 - Catégories de sonomètres

On peut classer les sonomètres de plusieurs façons :

#### a) en fonction de leur précision :

Suivant le type de précision recherchée les sonomètres sont classés en 4 classes référencées : **0, 1, 2 et 3**

**Classe 0** : correspond aux sonomètres de laboratoire qui peuvent constituer un étalon de laboratoire.

**Classe 1** : sonomètre de précision, convenant pour l'usage général.

**Classe 2** : sonomètre d'usage courant.

**Classe 3** : sonomètre de contrôle.

### b) en fonction du traitement et du stockage réalisé

On distinguera :

- les sonomètres (conformes à la norme NF EN 60651 )  
Ils affichent le niveau sonore instantané sur un indicateur en général numérique.
- les sonomètres intégrateurs-moyenneurs (conformes à la norme NF EN 60804)

Encore désignés plus simplement sous le terme de sonomètres intégrateurs. Ces appareils affichent le niveau sonore équivalent pendant une durée d'intégration donnée.

Suivant les durées d'intégration possibles, ces sonomètres intégrateurs peuvent fournir soit :

- Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A :  $L_{Aeq,T}$
- Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A "court" :  $L_{Aeq,t}$ .

- **Analyse fréquentielle** : pour faire une analyse fréquentielle correcte avec un filtrage séquentiel il faut s'assurer que les caractéristiques du bruit étudié ne varient pas pendant toute la durée de la mesure. En particulier l'analyse de bruits continus tels que cribles, concasseurs giratoires peuvent se faire avec un analyseur séquentiel si l'on se situe près de ces matériels. A l'inverse les caractéristiques spectrales d'un concasseur à mâchoires alimenté de façon non régulière ou le travail d'un chargeur près d'un front de taille ne pourront être mesurés qu' avec une analyse spectrale "en temps réel".

- **Utilisation du Leq court** : Pour réaliser des mesures de bruit dans l'environnement, il est fortement recommandé d'utiliser dans tous les cas un sonomètre intégrateur à niveaux équivalents courts. Cette possibilité permet plusieurs types d'applications telles que :

- représentation temporelle de l'évolution du bruit
- suppression à posteriori, de bruits parasites déterminés lors de la phase de mesure.
- identifications de sources particulières.
- découpage temporel souple permettant d'adapter la durée d'intégration aux phénomènes en présence.

- **Utilisation générale des sonomètres** : l'utilisation d'un sonomètre nécessite, pour effectuer des mesures correctes, de respecter certains principes généraux que nous rappelons ci après :

- Vérification de l'état de bon fonctionnement du sonomètre : il est important d'utiliser avant et après chaque mesure un étalon sonore qui permet de vérifier le fonctionnement correct du sonomètre.
- Ne pas faire de mesures lorsque la vitesse du vent est supérieure ou égale à 5 m/s au niveau du microphone : dans ces conditions, le bruit aérodynamique du vent sur le micro produit un bruit parasite qui ne devient plus négligeable pour des niveaux sonores courants.
- Si l'on ne dispose pas de sonomètre intégrateur à niveaux équivalents courts, il conviendra de supprimer directement sur place les bruits perturbateurs transitoires. En général, les appareils disposent d'une commande permettant de neutraliser l'acquisition tout en gardant l'information préalablement acquise.

Par ailleurs chaque sonomètre doit subir un contrôle périodique annuel permettant de garantir le bon fonctionnement de l'appareillage et sa conformité à la normalisation en vigueur. L'appareil doit porter la marque de cette vérification périodique.

## IV - 2 Précision des méthodes de mesure en carrières et choix du sonomètre

La norme NFS 31-010 met en oeuvre deux méthodes de mesures qui se différencient par la précision des résultats obtenus : on distingue la méthode dite "d'expertise" et la méthode de "contrôle".

Ces deux méthodes se distinguent essentiellement, pour les carrières, par les points suivants :

- Dans la méthode "d'expertise", il est nécessaire d'utiliser un sonomètre intégrateur de classe 2 permettant l'utilisation des techniques du Leq court, sauf s'il s'agit du constat d'une infraction. Dans ce cas, le sonomètre doit être de classe 1.  
Dans la méthode de "contrôle", on pourra utiliser un sonomètre de classe 2 ne faisant pas appel à la technique du  $L_{Aeq}$  court.
- par ailleurs, la méthode "d'expertise" impose une caractérisation précise des conditions météorologiques lors des mesures de bruit. De plus, le matériel doit être parfaitement suivi avec des fiches spécifiques et la traçabilité des

différentes phases de mesure doit être clairement établie.

En ce qui concerne le bruit des carrières, on devra utiliser au moins un sonomètre intégrateur de classe 2 permettant d'utiliser la technique des niveaux équivalents courts. Toutefois, dans le cas d'une mesure destinée à la constatation d'une infraction, le sonomètre intégrateur devra obligatoirement être de classe 1.

Dans le cas d'une mesure d'auto-contrôle, on pourra utiliser un sonomètre intégrateur au moins de classe 2 ne faisant pas appel à la technique des niveaux équivalents courts. Toutefois, la présence de phénomènes acoustiques non souhaitables durant la mesure ne pourra pas être éliminée ; en cas de problème particulier, la mesure devra donc être refaite.

De même, compte tenu des distances source-récepteurs moyennes observées lors des mesures, il est nécessaire de prendre en compte, le plus précisément possible, les conditions météorologiques.

Pour toutes ces raisons, la méthodologie de mesure qui est décrite plus loin s'apparente sur la majorité des points à la méthode "d'expertise".

## V - MÉTHODOLOGIE DE MESURAGE DU BRUIT AUX ABORDS DES CARRIÈRES

**N**ous décrivons dans ce chapitre la méthodologie proprement dite de mesurage du bruit. Comme nous l'avons vu précédemment, quelle que soit la finalité des mesures, on se trouve dans tous les cas confrontés au mesurage de l'une des trois grandeurs élémentaires suivantes :

- bruit résiduel.
- bruit ambiant
- bruit particulier

Ces méthodes de mesurages élémentaires sont utilisées ensuite dans la description de la méthodologie concernant les mesures en limite de zone d'exploitation et du calcul de l'émergence. Elles sont plus particulièrement explicitées pour la méthode d'auto-contrôle.

### V - 1 Considérations générales

Nous donnons dans ce paragraphe toutes les indications qui sont communes à tous les types de mesures.

#### V - 1 - 1 - Facteurs liés à la propagation

Les distances des sources aux différents points récepteurs étant en général relativement importantes (souvent quelques centaines de mètres), les facteurs liés aux phénomènes de propagation seront très importants et viendront s'ajouter à ceux caractérisant les sources et le proche environnement. Suivant la distance à la source, on rappelle que les principaux facteurs qui vont caractériser le niveau sonore sont les suivants :

*facteurs liés à la source :*

- nature et nombre de matériels fixes ou mobiles.
- régime de travail et réglages des matériels
- nature des roches traitées

*facteurs liés au proche environnement :*

- présence d'écrans ou de réflecteurs.
- disposition géométrique des matériels les uns par rapport aux autres.

*facteurs liés aux effets propagatifs à longue distance :*

- topographie
- nature du sol et de la végétation entre les sources et le récepteur
- conditions météorologiques.

Pour réaliser correctement une mesure, on devra donc associer aux résultats acoustiques, toutes ces informations permettant de caractériser au mieux les conditions de propagation.

#### V - 1 - 2 - Implantation des points de mesure

Dans le cas de plaintes, les mesurages doivent être faits aux emplacements précis faisant l'objet de la plainte.

Dans les autres cas, on utilisera des conditions de mesurage conventionnelles qui doivent obéir aux contraintes générales suivantes :

Si les mesurages sont réalisés à l'intérieur des immeubles, le microphone doit être placé au centre de la pièce .

Pour les mesurages effectués à l'extérieur, ils peuvent être réalisés :

- soit en limite de zone d'exploitation autorisée
- soit en limite de la (ou des) propriété(s) exposée(s) au bruit.
- soit à une distance de 200 m du périmètre d'exploitation

Dans ce cas les mesures doivent être effectuées à une hauteur comprise entre 1,2 m et 1,5 m au dessus du sol ou d'un obstacle quelconque ( mur de clôture, butte de terre ..)

Si les mesures sont réalisées en façade d'immeubles, le microphone doit être placé à 2 m en avant des parties les plus avancées de la façade. S'il est placé en face d'une fenêtre, cette dernière devra être fermée.

Pour améliorer la qualité des résultats, il est fortement souhaitable de réaliser, en parallèle avec la mesure au point récepteur, une mesure spécifique en un endroit proche de l'installation. Ce point de "référence" doit être choisi de telle sorte qu'il puisse enregistrer le bruit de l'ensemble de l'installation et témoigner, par son évolution, de la régularité de fonctionnement de l'ensemble des matériels. Ces données sont en particulier très intéressantes si l'on désire comparer des résultats de mesure réalisés successivement en différents points aux abords de l'installation.

Il est nécessaire de reproduire très exactement le positionnement du microphone sur un plan (échelle 1/2000 si possible) et utile de faire une photo du positionnement de ce microphone par rapport à son proche environnement.

V - 1 - 3 - Caractérisation de l'influence des conditions météorologiques

Nous savons que les conditions météorologiques peuvent influencer de façon très importante le niveau sonore à grande distance. Ces fluctuations sont dues aux variations locales de la vitesse du son produites par la température de l'air et le vent.

Pour caractériser simplement et suffisamment correctement les effets météorologiques on peut estimer seulement quelques facteurs météorologiques lors des mesures : la direction et la vitesse du vent, le rayonnement solaire, la couverture nuageuse et l'état de l'humidité du sol.

La prise en compte qualitative de ces effets doit se faire en utilisant la grille UiTi permettant de classer les conditions de propagation du bruit correspondant aux intervalles de mesurage, en fonction de ces quelques facteurs météorologiques. Cette grille est décrite dans la norme NF S31010. Toutefois, pour faciliter son utilisation, nous en reprenons sa description et son utilisation.

Elle est représentée sur la figure suivante :

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		- -	-	-	
T2	- -	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

**Fig 3 : grille UiTi**

Les termes en Ui en ligne servent d'entrée pour les facteurs liés au vent observé sur place. Les termes en Ti en colonne caractérisent les conditions thermiques également observées lors des mesures de bruit.

La cellule située à l'intersection de la ligne et de la colonne sélectionnées fournit une information correspondant aux conditions de propagation :

- - très forte atténuation acoustique

- forte atténuation acoustique
- Z absence d'effets météorologiques
- + renforcement acoustique faible
- + + renforcement acoustique moyen

La condition "Z" est prise comme référence, mais n'existe que très rarement dans la nature (Il s'agit surtout de la classe U3T3 ; les autres classes U2T4 et U4T2 sont encore plus rares et plus fugaces).

Les conditions de propagation + ou ++ produisent des niveaux sonores qui sont un peu supérieurs aux valeurs qui seraient observées s'il n'y avait pas d'effet météorologique. Ce sont dans ces conditions que les mesures sont les plus reproductibles. Il faut donc s'efforcer de recueillir les données expérimentales lorsqu'on rencontre ce type de conditions.

A l'inverse, les conditions de propagation "-" et "- -" conduisent à des niveaux sonores très inférieurs à ceux qui seraient observés en l'absence d'effets météorologiques. Les résultats de mesures sont très fluctuants. Il est fortement déconseillé de réaliser des mesures dans ces conditions.

Les conditions d'entrée dans les lignes et les colonnes correspondent aux critères suivants :

**- facteurs aérodynamiques :**

- U1 : Vent fort (3 à 5 m/s) contraire à la propagation
- U2 : Vent moyen à faible (1 à 3 m/s) contraire OU fort peu contraire.
- U3 : Vent nul OU quelconque de travers.
- U4 : Vent moyen à faible portant OU fort peu portant (env. 45 °)
- U5 : Vent fort portant.

**- facteurs thermiques :**

- T1 : Jour ET fort rayonnement ET surface sèche ET peu de vent.
- T2 : Mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée.
- T3 : Lever du soleil OU coucher du soleil OU [ temps couvert ET venteux ET surface peu humide ]
- T4 : Nuit ET [ nuageux OU vent ]
- T5 : Nuit ET ciel dégagé ET vent faible.

Par exemple si les mesures sont réalisées avec un vent contraire (à la direction de propagation du bruit) de 2 m/s, de nuit avec un ciel totalement dégagé, on se trouve en conditions U2T5. Cette classe de conditions météorologiques donne des conditions de propagation acoustique de type "+". Celle-ci correspond à un léger renforcement acoustique et conduit à de bonnes conditions de mesures.

Précisons que cette grille est utilisable pour des durées de mesures comprises entre 10 minutes et environ 2 heures. En effet, les conditions météorologiques doivent être considérées comme "stables en moyenne" dans la période de mesurage. Or, au-delà de 2 heures on considère que cette condition n'est plus satisfaite. Si l'on souhaite réaliser des mesures sur une durée supérieure à cette limite, il convient de décomposer la période d'observation en une succession d'intervalles de mesurage d'une durée inférieure ou égale à 2 heures. On attribue alors un critère de propagation pour chacun des intervalles de mesurage.

Si on considère une source unique, le niveau sonore en chaque récepteur sera donc accompagné d'un critère de propagation (par exemple U2T4) qui caractérisera les conditions de propagation du bruit émis par cette source. Dans le cas de sources multiples (cas d'installations très étalées, ou bien dans le cas de la mesure de bruit résiduel produit par diverses sources) on donnera un critère de propagation pour chacune des sources considérées comme prépondérantes. Ces diverses informations sont nécessaires en raison de l'action du vent qui dépend de son orientation par rapport à l'axe source / récepteur.

Nous insistons encore sur le fait que les conditions optimales de mesure correspondent à des conditions météorologiques favorables à la propagation du son qui sont situées sur les cellules marquées + ou ++ de la grille. C'est en effet dans ces conditions que les variations aléatoires de bruit sont les plus faibles.

La comparaison de plusieurs situations acoustiques réparties dans le temps sera donc d'autant meilleure que les mesures auront été réalisées dans des conditions de propagation "favorables".

A titre d'exemple, on rencontre ce type de situation :

- **de jour** : avec un vent léger soufflant dans la direction source / récepteur et une couverture nuageuse totale.
- **de nuit** : avec une couverture nuageuse faible ou nulle, avec absence de vent ou très léger vent soufflant dans la direction source / récepteur.



### V - 1 - 4 - Contenu du compte rendu de mesures

Quel que soit l'objet de la mesure le compte rendu doit fournir pour chaque point de mesure les précisions suivantes :

#### *description du point de mesurage*

- le plan de positionnement exact du point de mesure.

#### *description du sonomètre*

- description de l'appareillage de mesure.
- la durée d'intégration dans le cas d'utilisation de sonomètres à niveau équivalent court.

#### *type de bruit mesuré*

- bruit résiduel
- bruit ambiant
- bruit particulier

#### *les caractéristiques du mesurage*

- date des mesurages
- le choix et la durée de l'intervalle d'observation.
- le choix et la durée des intervalles de mesurage.

#### *description des sources*

- le plan de positionnement des sources en présence (installation et (ou) environnement).
- le plan de tir dans le cas de mesure du bruit de tir de mines.
- le chronogramme de fonctionnement de l'installation lors de chaque intervalle de mesurage.
- la nature et les durées d'apparition des sources du bruit résiduel.

#### *les conditions de propagation*

- le critère de conditions de propagation (UiTi) pour chaque intervalle de mesurage et chaque source identifiée.
- la nature du sol entre le récepteur et la (ou les ) source(s)
- l'angle de vue de l'installation dans le cas où certaines sources sont "acoustiquement" cachées par des écrans.

#### *les résultats*

suivant le type de mesures :

- niveau équivalent pondéré A pour chaque intervalle de mesurage, accompagné du critère de propagation UiTi .
- représentation temporelle éventuelle du bruit dans le cas de l'utilisation de sonomètres intégrateurs à niveau équivalent court.
- niveau équivalent éventuellement reconstitué pour les différents intervalles de mesurage.
- les valeurs maximum et minimum du niveau équivalent mesuré dans les intervalles de mesurage, accompagnées des commentaires.
- La ou les valeurs d'émergence aux différents points, calculées avec les niveaux équivalents reconstitués sur l'intervalle d'observation à partir d'une ou éventuellement plusieurs intervalles de mesurage.
- la valeur du niveau crête accompagné des conditions de propagation UiTi (tir de mine).

Les résultats des mesures sur les intervalles de mesurage ou des valeurs sur l'intervalle d'observation doivent être rassemblées sur des fiches dont on donne un exemple en annexe.

## **V - 2** - Description de la méthodologie de mesurage élémentaire

### V - 2 - 1 - Mesurage du bruit ambiant

Dans ces conditions, l'installation est en fonctionnement. D'après l'article 22 de l'Arrêté du 22 septembre 1994, la mesure doit être réalisée "...sur un intervalle d'observation correspondant à une durée représentative du fonctionnement le plus bruyant de l'installation.."

Il importe donc de bien caractériser le déroulement des différentes activités de l'installation par une analyse préalable qui permettra d'identifier la période de fonctionnement la plus bruyante. Cette durée est conditionnée essentiellement à partir de 3 critères :

- le nombre de matériels en fonctionnement.
- leur régime de fonctionnement.
- dans le cas de présence de sources mobiles, il faudra tenir compte du cheminement de ces sources, en particulier



dans les cas où ces dernières se rapprochent du point de mesure.

Le bruit ambiant incluant, par définition, le bruit résiduel, il conviendra également de bien caractériser les sources de bruit extérieures à l'installation. Sa description plus précise sera donnée dans le paragraphe suivant traitant de la caractérisation du bruit résiduel.

Pour garantir une robustesse correcte des résultats de mesure, ainsi qu'une estimation des fluctuations possibles, il sera parfois nécessaire, à l'intérieur de l'intervalle d'observation, d'effectuer plusieurs mesurages indépendants. La durée de ces intervalles de mesurage devra être au minimum d'une demi-heure.

Rappelons que dans le cas où le niveau sonore est influencé par les effets météorologiques, l'intervalle de mesurage maximum ne devra pas dépasser 2 heures afin de permettre une caractérisation météorologique correcte. Si l'on souhaite réaliser des mesures sur des durées supérieures, il conviendra donc d'augmenter le nombre d'intervalles de mesurage.

Chaque mesure dans un intervalle de mesurage doit être clairement décrite sur une fiche de mesurage. On donne en annexe un exemple de "fiche élémentaire de mesurage du bruit aux abords des carrières" qui doit décrire en détail tous les paramètres de la mesure.

Cette mesure pourra être réalisée soit à partir d'un sonomètre intégrateur avec lequel on effectuera directement sur place les différentes mesures, soit à partir d'un sonomètre intégrateur à niveau équivalent court. Dans ce dernier cas, on pourra laisser l'acquisition sur une durée importante et effectuer ultérieurement les découpages en fonction des conditions météorologiques, des conditions exactes de fonctionnement, etc.

On caractérisera les conditions météorologiques pour chacun de ces intervalles de mesurage à partir de la grille qualitative. Pour obtenir le résultat final, on calculera, dans le cas où on aura réalisé plusieurs mesurages dans la période d'observation, le niveau équivalent résultant. Dans ce dernier cas, on donnera également les résultats maximum et minimum obtenus. On accompagnera ces résultats des commentaires nécessaires pouvant fournir l'origine des variations observées.

Ces résultats peuvent être consignés sur une fiche spécifique dont un exemple est donné en annexe.

Ces informations sont très importantes pour estimer la variabilité des résultats.

Dans le cas où le bruit de l'installation est répétitif en raison d'un mode de fonctionnement particulier (par exemple : chargement régulier d'un concasseur primaire par un tombereau, remise en forme des stocks de matériaux par un chargeur, chargement d'engins de transport divers,..) il conviendra de prendre pour chaque intervalle de mesurage, un nombre entier de cycles en respectant une durée minimale de une demi heure (et maximale de 2 heures si le niveau sonore est influencé par les effets météorologiques).

Par ailleurs, en cas de présence d'un bruit résiduel important et pour permettre une interprétation correcte du bruit ambiant, il peut s'avérer nécessaire d'accompagner la mesure du bruit ambiant par une mesure du bruit résiduel. Ce type de mesure fait l'objet du paragraphe suivant.

### V - 2 - 2 - Mesurage du bruit résiduel

La mesure du bruit résiduel se fait en l'absence du bruit particulier produit par l'installation.

La réalisation d'une telle mesure est très délicate, car les bruits présents dans l'environnement sont souvent dus à des sources multiples, souvent non stationnaires. Le problème de la représentativité des bruits présents lors des mesures s'avère donc primordial. Par ailleurs, l'estimation du bruit résiduel conditionne, comme nous l'avons vu précédemment les niveaux limites de bruit en limite de zone d'exploitation. Leur représentativité est donc extrêmement importante.

Afin de réaliser une mesure représentative il convient de respecter un certain nombre de points précis :

- Le bruit résiduel doit être représentatif de celui existant lors de la mesure du bruit ambiant. En particulier, si le fonctionnement de l'installation se déroule à la fois sur la période diurne et la période nocturne, il sera nécessaire de mesurer deux bruits résiduels. Par ailleurs un bruit résiduel de week-end ne ressemble pas à celui d'un jour de semaine !

En effet, le bruit résiduel n'est pas stationnaire au cours d'une journée, au cours d'une semaine, ni même au cours des mois.

L'exemple suivant concerne le cas où le bruit résiduel est constitué par le trafic routier : une acquisition de niveau équivalent de bruit routier entre 14 h et 16 h peut être inférieure de 3 à 4 dB(A) à celle prise entre 17h et 19h. Il s'en suit que le niveau du bruit ambiant (installation + bruit routier) pris entre 14 et 16h peut parfois être inférieur

au bruit routier lui même mesuré entre 17 et 19h !.

On peut retrouver le même genre de problème lors de la présence de bruits transitoires de durée relativement courte, mais parfois de niveau maximum élevé ; c'est le cas par exemple de passages d'avions, d'activités agricoles ponctuelles, etc..

Dans ces conditions, l'intervalle d'observation du bruit résiduel devra se trouver si possible systématiquement centrée sur la même période horaire que celle correspondant à la mesure du bruit ambiant. Cette contrainte est souvent difficile à accepter dans la réalité : souvent les installations fonctionnent toute la semaine et ne s'arrêtent que pendant le week-end.

Ceci montre clairement qu'une identification très précise des sources en présence ainsi que des conditions météorologiques sont nécessaires pour caractériser un bruit résiduel. Il convient donc de collecter toutes les informations capables d'influencer le résultat (mesure du trafic routier, ferroviaire ou aérien, activité agricole, classe de propagation de la grille qualitative par rapport à chaque source en présence..) et d'en juger la représentativité.

La durée d'acquisition du bruit résiduel dépend essentiellement de l'environnement sonore rencontré, de la distance des sources au point de mesure, de l'évolution temporelle de leur niveau sonore, etc. On comprend en effet que plus le bruit est fluctuant, plus il faudra de temps pour obtenir une valeur représentative.

Pour effectuer une mesure, il est fortement souhaitable de réaliser plusieurs périodes de mesurage dans l'intervalle d'observation. Chaque intervalle de mesurage devra être compris entre, au moins une demi heure et au plus 2 heures si les niveaux sonores mesurés sont soumis aux effets météorologiques. Si les sources dans l'environnement sont d'apparition très fluctuantes et lointaines, on cherchera à se rapprocher de la limite maximale de 2 heures pour permettre d'augmenter leur représentativité.

Ces différents résultats peuvent être consignés sur les exemples de fiches de mesure donnés en annexe.

Pour cette mesure, il est vivement conseillé d'utiliser la technique du niveau équivalent court : on peut facilement sélectionner, a posteriori, les plages représentatives, éliminer les événements non représentatifs, déterminer par codage les poids respectifs des diverses sources en présence.

### V - 2 - 3 - Mesurage du bruit particulier

Lorsqu'il s'agit de mesurer précisément le bruit d'une installation seule, il convient de s'assurer que le bruit résiduel est négligeable devant le bruit particulier. En pratique, on admet que cette condition est réalisée lorsqu'on observe une différence d'au moins 10 dB(A) entre le bruit de l'installation et celui émis par l'environnement. En dehors de cette contrainte supplémentaire, les conditions de mesurage obéissent aux mêmes règles que celles énoncées pour la mesure du bruit ambiant.

## **V - 3 - Remarques complémentaires dans le cas d'un auto-contrôle**

Les mesures d'auto-contrôle sont réalisées par l'exploitant et permettent de vérifier périodiquement la conformité des niveaux sonores mesurés avec ceux figurant dans l'arrêté d'autorisation. Nous donnons ci - après, quelques informations complémentaires concernant le choix des points de mesure et les durées de mesurage.

### V - 3 - 1 - Choix des points de mesure

Ce choix doit être effectué en conformité avec l'arrêté d'autorisation qui fixe les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de zone d'exploitation.

En principe, on devrait choisir tous les points figurant sur cet arrêté. Cependant, plusieurs cas peuvent se présenter :

- Le contrôle concerne un point situé en limite de zone d'exploitation qui est soumis à un bruit résiduel non négligeable :

C'est le cas par exemple où la limite de zone d'exploitation autorisée est située près d'une voie routière, d'une zone industrielle ou de toute autre source bruyante.

Dans ce cas, sachant que le contrôle consiste à mesurer un bruit ambiant, le résultat de la mesure sera fortement influencé par le bruit résiduel, composante non contrôlable de la part de l'exploitant de carrière. Dans ces conditions, il semble raisonnable de ne pas inclure ce type de points dans les campagnes de contrôles. Toutefois, si ces mesures s'avèrent nécessaires, il conviendra d'effectuer systématiquement une mesure de bruit résiduel et une mesure de bruit ambiant pour tenter de mettre en évidence la contribution de la carrière.

- Le contrôle concerne un point situé en limite de zone d'exploitation qui est soumis à un bruit résiduel

négligeable :

Dans ce cas, la mesure de bruit donnera une information pertinente sur l'évolution du bruit de la carrière. On devra donc choisir obligatoirement ces points de mesure.

- Le contrôle concerne la mesure de l'émergence en un point récepteur donné :

Il est nécessaire dans tous les cas de faire des mesures permettant de déterminer cette émergence. Si les conditions de bruit résiduel sont stables on pourra se contenter d'effectuer seulement une mesure de bruit ambiant. Toutefois, compte tenu du caractère souvent très fluctuant du bruit résiduel, il sera parfois nécessaire d'en faire la mesure. Par ailleurs, une mesure systématique de bruit résiduel permet de constituer progressivement une base de données fournissant non seulement une information fiable sur la valeur moyenne de ce bruit mais surtout sur son écart-type.

Le choix des points et le type de mesure sont donc fortement conditionnés par les caractéristiques du bruit résiduel. Pour permettre un choix correct de ces points, il est donc recommandé d'effectuer une campagne de mesures préliminaires du bruit ambiant et du bruit résiduel.

### V - 3 - 2 - Choix du nombre et de la durée des périodes de mesurage

Quel que soit le type de bruit - ambiant, particulier ou résiduel - nous avons vu que son mesurage pourra être réalisé en effectuant des acquisitions sur un ou plusieurs intervalles de mesurage dans l'intervalle d'observation.

Cet intervalle de mesurage sera compris entre une demi-heure au minimum et deux heures au maximum.

Les avantages de la réalisation des mesures sur plusieurs intervalles de mesurage sont multiples:

- toutes choses équivalentes par ailleurs, la précision d'une mesure croît avec sa durée d'intégration.
- l'accumulation de plusieurs résultats indépendants est la seule possibilité d'avoir une information sur une estimation de la précision des résultats. Ceci est particulièrement vrai dans le cas des bruits résiduels faibles, souvent non stationnaires, dont l'estimation est particulièrement délicate. Par exemple, il n'est pas rare d'obtenir sur deux mesures successives de bruit résiduel de niveau moyen de 40 dB(A), des écarts de 3 à 5 dB(A).

On s'efforcera donc, dans toute la mesure du possible, d'estimer le niveau sonore en réalisant plusieurs mesurages dans l'intervalle d'observation.

Toutefois, cette remarque doit être modulée en fonction des conditions locales. En particulier, il ne serait pas nécessaire de réaliser plusieurs intervalles de mesurage du bruit dans toutes les circonstances où la précision n'est pas requise : par exemple si les valeurs mesurées sont bien inférieures aux niveaux limites de bruit, si ces niveaux sont stables dans le temps et si la distance source/récepteur est faible.

Par contre, la réalisation de plusieurs intervalles de mesurage dans l'intervalle d'observation, se révélera indispensable dans tous les cas où il est nécessaire d'avoir une précision plus importante, et en particulier si l'on souhaite avoir une tendance des dispersions des mesures. Ce sera le cas par exemple de :

- mesure du bruit résiduel comportant des sources sonores fluctuantes.
- niveau sonore soumis aux effets météorologiques.
- niveaux sonores ou émergence proche des valeurs réglementaires.

Notons par ailleurs que l'interprétation de résultats de mesure sera d'autant meilleure que l'on disposera d'un plus grand nombre de mesures indépendantes réparties dans un intervalle de temps qui sera fonction de la finalité des mesures.

En effet, un résultat unique de mesure ne peut fournir qu'un ordre de grandeur du niveau sonore pris à un moment précis avec des conditions d'émission, de propagation et de réception bien définies. Il n'est en aucun cas représentatif d'une situation de "long terme" correspondant à des conditions moyennes observées couramment.

L'analyse de plusieurs mesures indépendantes réalisées dans un court intervalle - une demi journée par exemple - nous permettra d'associer à ce type de résultat, un ordre de grandeur de fluctuations de "moyen terme" liées au fonctionnement des matériels, aux conditions de propagation etc.. Ce résultat, bien que très particulier, permet de mieux cerner la représentativité du résultat, par exemple, pour des conditions spécifiques de fonctionnement de l'installation et de facteurs météorologiques.

Toutefois, si l'on souhaite se faire une idée correcte des conditions acoustiques de "long terme", il est nécessaire de disposer de mesures réparties sur de longues durées. Ainsi, si l'on recherche une situation acoustique moyenne, il sera nécessaire d'effectuer plusieurs mesurages répartis sur une période d'au moins une année, voire plusieurs années. Ce n'est donc qu'après ce laps de temps que l'on pourra faire une interprétation satisfaisante des mesures réalisées.

### V - 4 Mesure du bruit produit par les tirs de mines.

Dans le cas où des habitations proches risquent d'être gênées par le bruit des tirs de mines, et si une valeur limite est imposée dans l'arrêté d'autorisation, on pourra procéder régulièrement, au niveau des limites de propriétés des riverains, à la mesure du niveau de pression acoustique de crête.

Précisons que cette disposition n'apparaît pas dans l'arrêté du 22 Septembre 1994. Elle ne figure que dans la circulaire du 2 Juillet 1996.

## VI - EXEMPLE DE MESURAGES DU BRUIT AUS ABORDS DES CARRIÈRE

Les exemples de mesurages du bruit aux abords d'une carrière décrits ci-après concernent deux types de mesurages, et surtout deux types d'exploitation des mesures réalisées. Dans une première phase, il s'agissait de déterminer les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite de zone d'exploitation, puis, dans une deuxième phase, de réaliser des mesures d'auto-contrôle.

### VI - 1 Description du site

La carrière sur laquelle ont eu lieu les mesures expérimentales est située à une dizaine de km d'une ville de 30 000 habitants, en bordure d'une route départementale. Elle est entourée par deux zones d'habitations à l'Ouest à proximité de la RD (habitations H1 et H2), et une zone au Nord (habitations H3).

Le site de la carrière, de son environnement, et des points de mesures, est schématisé sur la figure 4.

La carrière est une exploitation de graves alluvionnaires, sa capacité de production est d'environ 150 000 T/an, soit 600 T/jour.

Le gisement alluvionnaire est "hors d'eau" sur 4 à 5 m, et est exploitable sous la nappe sur une hauteur de 6 m environ.

Les installations, de type horizontal, sont intégrées dans l'excavation, et seules les parties les plus hautes des cribles, ainsi que les tombereaux au moment de l'alimentation du concasseur à machoires, dépassent du terrain naturel.

Les horaires de la carrière sont, du lundi au jeudi : 7h-12h et 13h30-16h30, et le vendredi : 7h-12h et 13h30-15h30.

Pour les besoins des mesures, la carrière a été complètement arrêtée pendant les périodes de mesure du bruit résiduel.

### VI - 2 Matériel

L'extraction en butte est réalisée par une chargeuse International H 90 E, l'extraction sous la nappe par une pelle hydraulique Poclain 170 CKB. Cette pelle réalise un stock de matériaux en bord de "lac", matériaux qui sont repris, une fois égoutés, par la chargeuse. Les matériaux sont transportés à l'installation par un tombereau Caterpillar 769 B.

L'installation de traitement des matériaux se compose de :

- une trémie d'alimentation avec alimentateur à tablier métallique,
- un crible semi-mobile à balourds, 4 étages, 12 m,
- deux cribles semi-mobiles à balourds, 3 étages, 10 m,
- un concasseur à machoires 800x600, simple effet,
- un gravillonneur giratoire 4' tête courte,
- un gravillonneur giratoire Gyradisc 36,
- un hydrocyclone.

Les matériaux sont livrés par camions routiers, généralement des bennes semi-remorques. Ces camions sont chargés par une chargeuse à pneus Caterpillar 966 B.



Fig 4 - Schéma de la carrière, de son proche environnement et des points de mesure

### VI - 3 Phase 1 : détermination des niveaux sonores à ne pas dépasser en limite d'exploitation

La méthodologie utilisée pour cette détermination est décrite au chapitre III -2 - 3

#### VI - 3 - 1 - Organisation des mesures

La première opération a été de déterminer les "directions sensibles" qui doivent faire l'objet d'instrumentation, et, par la suite, être soumises à l'auto-contrôle. Compte tenu du site, trois directions ont été retenues, chacune permettant de caractériser la contribution sonore de la carrière en direction des zones d'habitation les plus proches de cette dernière.

- 1 ligne en direction de l'habitation H1 (l'habitation H1 étant située à l'intérieur de la zone des 200 m), (sonomètres A1 en limite de zone d'autorisation et B1 en champ libre en bordure du jardin de l'habitation H1),
- 1 ligne en direction des habitations H2, (sonomètres A2 en limite de zone d'autorisation et B2 en champ libre à la limite des 200 m),
- 1 ligne en direction des habitations H3, (sonomètres A3 en limite de zone d'autorisation et B3 en champ libre à la limite des 200 m).

Chaque ligne de mesure comportait ainsi : un sonomètre en limite d'autorisation (A1, A2 et A3), et un sonomètre à la limite des 200 m (B2, et B3) ou à proximité de l'habitation située à l'intérieur du périmètre des 200 m (B1). De plus, un sonomètre "de référence" (Réf) a été installé au centre de l'installation.

Tous les sonomètres étaient positionnés à 1,5 m du sol.

La carrière ne fonctionnant que pendant la période "diurne" (les horaires de travail sont compris dans la période 6h30-21h30), seule cette période a été étudiée.

Compte tenu de la présence de la route départementale, et pour avoir la meilleure correspondance possible entre les niveaux résiduels et les niveaux ambiants, il a été décidé d'alterner les mesures de "bruit résiduel" et de "bruit ambiant".

En ayant tenu compte des périodes de transition entre les démarrages et les arrêts de l'installation, ce sont les périodes suivantes qui ont été retenues comme "intervalles de mesurage" :

Mesures de bruit "résiduel" :

- RES1 : de 6h 30 à 7h 30
- RES2 : de 9h 30 à 10h 30
- RES3 : de 12h à 13h
- RES4 : de 16h30 à 17h 30

Mesures de bruit "ambiant" :

- AMB1 : de 8h à 9h
- AMB2 : de 10h 45 à 11h 45
- AMB3 : de 14h à 16h (2 heures)

Ce qui correspond à 4 heures de mesurage pour chaque type de mesure, réparties en 4 périodes pour le bruit résiduel et 3 périodes pour le bruit ambiant.

Afin de pouvoir tenir compte de l'influence de la route départementale, un comptage manuel VL et PL a été réalisé pendant la durée de chaque intervalle de mesurage.

### VI - 3 - 2 - Résultats des mesures

Les résultats des niveaux sonores LAeq mesurés par chaque sonomètre et pour chaque intervalle de mesurage, sont consignés dans le tableau ci-dessous, ainsi que les comptages de véhicules de la RD.

Sonomètre	RES1	RES2	RES3	RES4	Moy* RES	AMB1	AMB2	AMB3	Moy* AMB
horaire	6h30- 7h30	9h30- 10h30	12h- 13h	16h30- 17h30		8h- 9h	10h45- 11h45	14h- 16h	
Réf	46,5	42,0	45,5	43,5	44,7	77,0	74,2	75,1	75,5
A1	59,1	56,2	57,9	59,7	58,4	68,6	66,0	67,1	67,3
B1	57,3	54,3	56,0	57,8	56,5	58,1	56,1	58,2	57,7
A2	54,6	51,5	53,4	54,9	53,8	57,3	55,7	57,1	56,8
B2	60,6	57,6	59,3	61,2	59,9	60,7	58,7	61,0	60,5
A3	47,0	42,7	46,0	44,6	45,4	53,9	53,4	53,6	53,6
B3	47,1	42,5	46,2	44,5	45,4	51,8	51,1	51,4	51,5
Compt VL	321	142	195	274		252	162	504	
Compt PL	13	10	16	30		18	11	52	

\* les moyennes calculées sont des moyennes quadratiques (énergétiques). (voir le guide "Approche pratique du bruit aux abords des carrières ; volume 111 chapitre VIII : composition de niveaux sonores").

- L'intervalle de référence est la période 6h30 - 21h30 (période diurne).
- L'intervalle d'observation est la période 6h30-17h30 (comprise dans l'intervalle de référence).
- Les intervalles de mesurage sont indiqués dans le tableau ci-dessus.

Les conditions météorologiques relevées pendant les mesures sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Sonomètre	RES1	RES2	RES3	RES4	AMB1	AMB2	AMB3
horaire	6h30- 7h30	9h30- 10h30	12h- 13h	16h30- 17h30	8h- 9h	10h45- 11h45	14h- 16h
vent - dir		S-E	S-O	S-E	S-O	S-E	S-E
vent- force	nul	faible	faible	faible	faible	faible	faible
ensoleillement	*	*	*	*	*	*	*

\* temps légèrement couvert à dégagé - soleil voilé.



A partir du tableau précédent, on peut caractériser chaque période en UiTi (voir chapitre V-1-3), en tenant compte, pour chaque récepteur, d'une direction moyenne source-récepteur.

Sonomètre.	RES1	RES2	RES3	RES4	AMB1	AMB2	AMB3
horaire	6h30-7h30	9h30-10h30	12h-13h	16h30-17h30	8h-9h	10h45-11h45	14h-16h
A1	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2
B1	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2	U3T2
A2	U3T2	U4T2	U3T2	U4T2	U3T2	U4T2	U4T2
B2	U3T2	U4T2	U3T2	U4T2	U3T2	U4T2	U4T2
A3	U3T2	U4T2	U3T2	U3T2	U4T2	U3T2	U3T2
B3	U3T2	U4T2	U3T2	U3T2	U4T2	U3T2	U3T2

Ces conditions correspondent à une forte atténuation des effets acoustiques (U3T2) ou à une absence d'effets météorologiques (U4T2).

### VI - 3 - 3 - Exploitation des résultats

Les niveaux mesurés au point de référence (Réf) varient de 74,2 à 77,0 dBA, variations dues au chargement des semi-remorques.

Compte tenu de l'importance du niveau sonore apporté par la route départementale, principalement aux points A1, B1 et A2, B2; nous avons calculé (à l'aide du Guide du Bruit des transports terrestres [4]) les contributions de cette infrastructure au niveau de chaque sonomètre pour les différentes périodes de mesures, en utilisant les trafics obtenus expérimentalement. Nous avons ensuite recalé les mesures sur un trafic unique moyen (TMJA : 4 800 véhicules/jour, 9 % de PL; soit 257 VL/heure et 25 PL/heure).

C'est le nombre de véhicules moyen horaire, VL et PL, enregistrés pendant la durée des mesures, qui va permettre, par comparaison au trafic moyen journalier annuel (TMJA) (ramené à un trafic horaire moyen), un "recalage" des mesures effectuées afin d'affecter à ces mesures une valeur représentative de la moyenne annuelle.

La moyenne horaire est la moyenne de la période 6h30-21h30.

La formule utilisée pour recalé un niveau mesuré, en fonction du trafic constaté pendant les mesures et du TMJA, est la suivante :

$$LA_{eq}(\text{recalé}) = LA_{eq}(\text{mesuré}) + 10 \log \left( \frac{Q_{VL}/h(\text{moyen}) + E * Q_{PL}/h(\text{moyen})}{Q_{VL}/h(\text{mesuré}) + E * Q_{PL}/h(\text{mesuré})} \right)$$

- QVL/h (moyen) = quantité de VL (moyenne horaire annuelle)
- QPL/h (moyen) = quantité de PL (moyenne horaire annuelle)
- QVL/h (mesuré) = quantité de VL moyenne horaire mesurée
- QPL/h (mesuré) = quantité de PL moyenne horaire mesurée
- E = coefficient de correspondance VL/PL, fonction du profil en long de la voie et de la vitesse des véhicules. Ce coefficient est donné dans la norme NFS 31-085; dans le cas présent, il a été pris égal à 5.

Les résultats recalés sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Sonomètre.	RES1	RES2	RES3	RES4	Moy* RES	AMB1	AMB2	AMB3	Moy* AMB
horaire	6h30- 7h30	9h30- 10h30	12h- 13h	16h30- 17h30		8h- 9h	10h45- 11h45	14h- 16h	
Réf	46,5	42,0	45,5	43,5	44,7	77,0	74,2	75,1	75,5
A1	59,3	59,2	59,3	59,2	59,3	68,7	66,4	67,1	67,4
B1	57,5	57,2	57,4	57,3	57,3	58,5	58,1	58,2	58,2
A2	54,8	54,4	54,7	54,5	54,6	57,6	56,9	57,1	57,2
B2	60,8	60,7	60,7	60,7	60,7	61,2	61,0	61,0	61,1
A3	47,0	43,3	46,2	44,5	45,5	53,9	53,4	53,6	53,6
B3	47,1	43,2	46,3	44,4	45,5	51,8	51,2	51,4	51,5

\* Il s'agit de moyennes quadratiques (voir le guide "Approche pratique du bruit aux abords des carrières ; volume 111 chapitre VIII : composition de niveaux sonores").

On voit que pour les points : A1, B1, A2, et B2, c'est à dire les points qui sont soumis essentiellement au trafic routier, les niveaux résiduels sont homogènes après correction du trafic, ce qui prouve bien que celui-ci constitue la source principale de ces niveaux résiduels. On peut donc considérer comme représentatives les moyennes quadratiques obtenues sur chaque point de mesure.

Les mesures de niveau ambiant étant elles aussi homogènes, on pourra raisonner, dans les comparaisons des niveaux ambiants et des niveaux résiduels (calcul des émergences), sur les moyennes quadratiques.

#### VI - 3 - 4 - Calcul des niveaux de bruit à ne pas dépasser

L'arrêté du 22 septembre 1994 demande de définir les niveaux sonores maximaux admissibles aux points A1, A2 et A3 afin de ne pas dépasser une émergence de 5 dBA (pendant la période diurne qui nous concerne) aux points B1, B2 et B3 correspondants.

Notons en particulier que si l'émergence de 5 dB(A) est respectée en B2 et B3, elle le sera d'autant plus au niveau des façades des habitations H2 et H3

Le chapitre III - 2 - 3 - précédent donne la marche à suivre pour le calcul de ces niveaux.

- mesure des bruits ambiants et bruits résiduels en chaque point :
- calcul du bruit ambiant maximal autorisé en chaque point "B"
- calcul du bruit particulier maximal admissible en chaque point "B"

Sonomètre	Moy RES (1)	MoyAMB (2)	Emergence maximum admissible (3)	Bruit ambiant maximal autorisé (1)+(3) = (4)	Bruit particulier maximal admissible en B (4) ⊖ (1) = (5)
A1	59,3	67,4			
B1	57,3	58,2	5	62,3	60,6
A2	54,6	57,2			
B2	60,7	61,1	5	65,7	64,0
A3	45,5	53,6			
B3	45,5	51,5	5	50,5	48,8

Rappel : ⊕ et ⊖ sont des signes de composition des niveaux sonores, alors que + et - sont les signes d'une simple addition et soustraction.

Une fois connu le bruit particulier maximal admissible aux points B, il faut déterminer le bruit particulier admissible aux points A (limite de zone d'exploitation autorisée)

**Bruit particulier max. admissible en A = bruit particulier max. admissible en B - atténuation entre A et B**

Il est donc nécessaire de connaître l'atténuation du bruit de la carrière (bruit particulier) entre les points en limite d'exploitation (points A) et les points d'émergence contrôlée (points B).



L'atténuation d'un bruit particulier entre deux points situés sur une même direction par rapport à la source d'émission de ce bruit particulier est indépendante du niveau d'émission, cette atténuation dépend uniquement du site (topographie, nature du sol...) et des conditions météorologiques.

La détermination de cette atténuation peut se faire soit par le calcul, soit par mesures. Nous avons choisi ici de procéder par mesures.

La détermination de l'atténuation nécessite de connaître simultanément le bruit particulier aux deux points concernés; nous avons pour cela mesuré les bruits ambiants et les bruits résiduels aussi bien aux points A qu'aux points B. On a alors :

$$\text{Bruit ambiant} = \text{Bruit particulier} + \text{Bruit résiduel}$$

$$\text{Atténuation entre A et B} = \text{bruit particulier en A} - \text{bruit particulier en B}$$

Sonomètre	Moy RES (1)	MoyAMB (2)	bruit particulier	atténuation	Bruit particulier maximal admissible en A	Bruit ambiant maximal admissible en A
A1	59,3	67,4	66,7		76,4	76,5
B1	57,3	58,2	50,9	15,8		
A2	54,6	57,2	53,7		67,2	67,4
B2	60,7	61,1	50,5	3,2		
A3	45,5	53,6	52,9		51,5	52,5
B3	45,5	51,5	50,2	2,7		

\*\* Nota : la valeur du niveau ambiant au point A1 est limitée à 70 dBA par l'arrêté du 22/9/94.

### VI - 3 - 5 - Conclusions

Les niveaux sonores maximaux à ne pas dépasser (arrondis au dBA) lors des contrôles périodiques sont de :

- 70 dBA au point A1,
- 67 dBA au point A2,
- 52 dBA au point A3.

Le fait de ne pas dépasser ces niveaux garantit une émergence maximum de 5 dBA pendant la période diurne à la limite des 200 m, et en limite de propriété de l'habitation (H1) située à l'intérieur de ce périmètre des 200 m.

En limitant le niveau ambiant maximum à 70 dBA au point A1, on est assuré de ne pas atteindre l'émergence de 5 dBA au point B1.

- Le bruit ambiant devra être ramené de 53,6 à 52 dBA au point A3. L'observation a montré que le niveau sonore en ce point provient principalement du cheminement des tombereaux (un calcul théorique rapide indique que leur contribution acoustique est de 51 dBA pour un niveau global de 53,6 dBA).

Nous préconisons la mise en place d'une butte de graves (de 3 m de hauteur environ, comme les dépôts destinés à l'épandage à l'extraction par la pelle); cette butte étant située entre le "lac" et le front Sud de la limite d'exploitation, le cheminement des tombereaux se faisant alors entre le front Sud et cette butte. Ceci aura comme conséquence, outre l'effet direct d'écran pendant le trajet des tombereaux, d'éviter la réflexion sur le front Sud et la réflexion sur l'eau du "lac".

Après mise en place de cette butte, une mesure de contrôle sera effectuée au point A3.

### VI - 4 Phase 2 : réalisation des mesures d'auto-contrôle

Les niveaux sonores maximaux admissibles du bruit ambiant déterminés ci-dessus étant formalisés dans l'arrêté d'autorisation, ce même arrêté impose une fréquence minimum de mesures d'auto-contrôle en ces mêmes points (points A uniquement). Toutefois, comme il est dit au paragraphe V-3-2, "l'interprétation des résultats de mesure sera d'autant meilleure que l'on disposera d'un plus grand nombre de mesures indépendantes...".

Les résultats des mesures d'auto-contrôle décrites ci-après ont été obtenus sur une période d'une année environ.

### VI - 4 - 1 - Choix des points de mesure

Le chapitre V - 3 - 1 - décrit le choix des points de mesure d'auto-contrôle. Ici, l'arrêté d'autorisation impose deux points d'auto-contrôle situés en limite d'exploitation, il s'agit des points A1 et A3. En plus de ces deux points de mesure, nous avons, à titre indicatif, instrumenté les points B1 et B3 afin de vérifier les émergences.

Pour permettre le calcul des émergences, et mieux caractériser la contribution de la carrière, des mesures de bruit résiduel ont été réalisées systématiquement.

### VI - 4 - 2 - Choix du nombre et de la durée des périodes de mesurage

Nous avons cherché, lors de ces mesures, à mettre en évidence les dispersions rencontrées, à la fois au cours d'une journée, en effectuant plusieurs mesures au cours de la même journée, et au cours d'une période plus longue, de l'ordre d'une année, en effectuant des mesures à trois saisons différentes.

Comme il est indiqué au chapitre V - 3 - 2 -, plus le nombre de mesures est élevé, plus la connaissance du niveau de "long terme" et de la dispersion est précise.

### VI - 4 - 3 - Résultats des mesure

Les résultats des mesures sont consignés sur les fiches élémentaires de mesurage et sur les fiches de synthèses ci-jointes (annexe III).

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus.

**Point A1**

Date des mesures	Heures	Bruit ambiant	Bruit résiduel	Conditions météo	Observations
Décembre	15h-16h	68,0	-	U3T2	
	17h-18h	-	59,2	U3T3	
Juin	6h30-7h	-	58,7	U3T2	
	7h30-9h	67,3	-	U3T2	
	10h30-11h	66,8	-	U3T2	
	12h30-13h	-	57,8	U2T2	
	14h30-16h	68,5	-	U2T1	
	17h-18h	-	59,9	U2T1	
Septembre	9h-11h	66,5	-	U4T2	
	12h30-13h	-	55,3	U4T2	
Moyenne quadratique		67,4	58,8		

### Point B1

Date des mesures	Heures	Bruit ambiant	Bruit résiduel	Conditions météo	Observations
Décembre	15h-16h	57,5	-	U3T2	
	17h-18h	-	58,1	U3T3	
Juin	6h30-7h	-	56,8	U3T2	
	7h30-9h	56,9	-	U3T2	
	10h30-11h	57,3	-	U3T2	
	12h30-13h	-	55,6	U2T2	
	14h30-16h	58,1	-	U2T1	
	17h-18h	-	58,0	U2T1	
Septembre	9h-11h	58,8	-	U4T2	
	12h30-13h	-	55,2	U4T2	
Moyenne quadratique		57,9	57,3		

**Emergences au point B1 :**

- Décembre :** - 0,6 dBA
- Juin :** + 0,3 dBA
- Septembre :** + 3,6 dBA
- Moyenne arithmétique :** +1,1 dBA
- Etendue :** 4,2 dBA

On notera que l'émergence sur la moyenne est de 1 dB(A). Le résultat moyen est très différent de ceux obtenus lors des 3 séries de mesure. L'information sur l'étendue permet d'apprécier la variabilité et la représentativité du résultat.

### Point A3

Date des mesures	Heures	Bruit ambiant	Bruit résiduel	Conditions météo	Observations
Décembre	15h-16h	47,7	-	U3T2	
	17h-18h	-	39,8	U3T3	
Juin	6h30-7h	-	47,5	U2T2	
	7h30-9h	51,9	-	U2T2	
	10h30-11h	50,4	-	U2T3	
	12h30-13h	-	45,1	U3T3	
	14h30-16h	63,3*	-	U3T3	Ensilage
	17h-18h	-	63,1*	U3T3	Ensilage
Septembre	9h-11h	49,9	-	U5T2	
	12h30-13h	-	43,4	U5T2	
Moyenne quadratique		50,2	44,1		

\* valeur non prise en compte dans les exploitations

### Point B3

Date des mesures	Heures	Bruit ambiant	Bruit résiduel	Conditions météo	Observations
Décembre	15h-16h	46,3	-	U3T2	
	17h-18h	-	40,3	U3T3	
Juin	6h30-7h	-	47,4	U2T2	
	7h30-9h	49,5	-	U2T2	
	10h30-11h	48,2	-	U2T3	
	12h30-13h	-	47,3	U3T3	
	14h30-16h	65,1*	-	U3T3	Ensilage
	17h-18h	-	65,0*	U3T3	Ensilage
	Septembre	9h-11h	48,8	-	U5T2
	12h30-13h	-	42,7	U5T2	
Moyenne quadratique		48,5	44,7		

\* valeur non prise en compte dans les exploitations

**Emergences au point B3 :**

- Décembre :** +6,0 dBA
- Juin :** +1,5 dBA
- Septembre :** +6,1 dBA
- Moyenne arithmétique :** + 4,5 dBA
- Etendue :** 4,6 dBA

**On notera que l'émergence sur la moyenne est de 5 dB(A). L'étendue permet d'apprécier la variabilité et la représentativité du résultat.**

#### VI - 4 - 4 - Commentaires

Les études et mesures de bruits effectués sur cette carrière permettent de mettre en évidence deux situations typiques :

- Au point B1, situé à proximité d'une source de bruit de trafic, ici une voie routière, les niveaux sonores, qu'il s'agisse des niveaux "ambiants" ou des niveaux "résiduels", dépendent principalement de la source de bruit de trafic.  
Les fluctuations des niveaux sonores constatées sont celles dues aux fluctuations de la circulation ; on retrouve les "heures de pointe" autour de 18 h, et les "creux" autour de 13 h.  
Il est facile d'obtenir des niveaux "résiduels" supérieurs aux niveaux "ambiants", selon l'heure de la mesure.  
Dans le cas de mesures d'expertise (cas de plainte) il serait absolument nécessaire de rattacher la mesure effectuée au trafic correspondant, comme il a été fait lors des mesures de la phase 1 (détermination des niveaux "ambiants" maximums autorisés).  
La prépondérance de la voie routière et sa proximité rendent les niveaux sonores en ce point peu sensibles aux fluctuations saisonnières et météorologiques.
- Au point B3, situé en zone calme, et assez loin de toute source de bruit industriel, on constate une grande fluctuation des niveaux "résiduels" en fonction de la saison (présence d'oiseaux, de feuilles au printemps, contrairement à la période hivernale) ; et une sensibilité assez forte aux conditions météorologiques dans la propagation du bruit de la carrière.

Les deux sources de bruit : bruit résiduel et bruit particulier contribuant au bruit ambiant d'une façon à peu près équivalente, les fluctuations propres à chacune de ces sources peuvent se combiner pour donner des niveaux sonores très dispersés.

Les tableaux ci-dessous montrent l'évolution des niveaux de bruit ambiants et résiduels, ainsi que l'évolution des émergences au fur et à mesure de l'obtention de nouveaux résultats (les niveaux indiqués représentent les moyennes quadratiques mises à jour au fur et à mesure de l'obtention de ces nouveaux résultats).

### POINT B1 :

	Décembre	Juin	Septembre
Bruit Ambiant	57,5	57,5	57,9
Bruit résiduel	58,1	57,5	57,3
Emergence	-0,6	0,0	0,6

### POINT B3 :

	Décembre	Juin	Septembre
Bruit Ambiant	47,7	48,5	48,5
Bruit résiduel	39,8	45,0	44,7
Emergence	7,9	3,5	3,8

Ces tableaux montrent l'évolution de la moyenne quadratique de toutes les mesures vers une valeur qui se stabilise au fur et à mesure de l'obtention de nouveaux résultats.

**Seul un nombre important de mesures permettra de cerner les valeurs des niveaux sonores de "long terme"**, et il y aura lieu d'être très prudent dans l'interprétation de mesures destinées à calculer des émergences lors des premiers résultats de contrôle. En effet, il ne faudra comparer que des mesures de bruit "ambiant" et "résiduel" comparables, c'est à dire effectuées dans des conditions identiques de saison, de conditions climatiques, et d'environnement (on a vu ici l'importance de bien caractériser l'environnement, en l'occurrence les travaux d'ensilage, afin de prendre en compte les "accidents" dans les exploitations).

1 - V. ZOUBOFF - *Constat réduction et prévision du bruit autour des installations d'élaboration de granulats et des carrières - Rapport de Recherche LPC n° 146 - Juillet 1987.*

2 - B. BONHOMME, B. MERIEL - *Méthode prévisionnelle des bruits émis par les chantiers de génie civil et de bâtiment. Rapport Laboratoire Régional de Blois ref : 1.50.13.9 - 1989*

3- V. ZOUBOFF - *La simulation de bruit in-site - Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées - FAER 50.06.5/65.23.5 - Septembre 1985.*

4- *Ministère de l'Environnement - Ministère des transports - GUIDE DU BRUIT DES TRANSPORTS TERRESTRES - PREVISION DES NIVEAUX SONORES - Novembre 1980.*

ANNEXES

PARTIE



ANNEXE 1

Fiche élémentaire de mesurage de bruit aux abords des carrières

Référence du point de mesure : ..... nom de l'opérateur : .....

Positionnement du point de mesurage (joindre un plan et (ou) une photo) :

- hauteur du micro : .....

Référence du sonomètre :

- marque : .....
- type : .....
- n° de série : .....
- durée d'intégration (éventuel) : .....

Type de bruit mesuré :

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

Référence de la période de mesurage :

- Date : .....
- Horaire : de ..... à .....
- Durée : .....

Description des sources en présence lors des mesurages :

HEURE	BRUIT RESIDUEL (ENVIRONNEMENT)	BRUIT PARTICULIER (CARRIERE)

Conditions météorologiques lors des mesurages :

- Direction du vent (par rapport à la direction source-récepteur) : .....degrés
- Couverture nuageuse (clair ; légèrement couvert ; moyennement couvert ; totalement couvert )
- Référence UiTi : .....

Niveau sonore mesuré : ..... dB(A)

Remarques spécifiques (angle de vue de l'installation, écrans, nature du sol, ...)

.....  
 .....  
 .....



### ANNEXE II

#### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : ..... nom de l'opérateur : .....

Type de bruit mesuré:

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

Résultats de synthèse :

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
moyenne quadratique					

Niveau équivalent résultant : .....dB(A)

Niveau minimale observée : .....dB(A)

Niveau maximale observée : .....dB(A)

Commentaires :

.....

.....

.....

.....

### ANNEXE 1II

#### Exemple de : Fiche élémentaire de mesurage de bruit aux abords des carrières (mesures de contrôle traitées au chapitre VI)

**Référence du point de mesure :** A1

**nom de l'opérateur :** Jean Tantout

**Positionnement du point de mesurage** (joindre un plan et (ou) une photo) :

- hauteur du micro : 1,5 m
- plan ci-joint

**Référence du sonomètre :**

- marque : Aclan
- type : SIP 95
- n° de série : 930128
- durée d'intégration (éventuel) : 1 s

**Type de bruit mesuré :**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Référence de la période de mesurage :**

- Date : décembre
- Horaire : de 15 h à 16 h
- Durée : 1 h

**Description des sources en présence lors des mesurages :**

HEURE	BRUIT RESIDUEL (ENVIRONNEMENT)	BRUIT PARTICULIER (CARRIERE)
15 h à 16 h	Route Départementale	RAS

**Conditions météorologiques lors des mesurages :**

- Direction du vent (par rapport à la direction source-récepteur) : .....degrés
- Force du vent (nul, faible, moyen, fort) : nul
- Couverture nuageuse : moyennement couvert
- Référence UiTi : U3T2

**Niveau sonore mesuré :** 68 dB(A)

**Remarques spécifiques** (angle de vue de l'installation, écrans, nature du sol, ...)

Le point A1, situé en limite d'autorisation, se trouve au sommet de l'ancien front de taille, en vue directe de l'installation. Il est donc parfaitement représentatif du fonctionnement de celle-ci. Le niveau sonore mesuré en ce point, très sensible au fonctionnement des matériels fixes, est par contre peu influencé par le cheminement des tombereaux et par les engins de chargement au front de taille actuel.

**Exemple de : Fiche élémentaire de mesurage de bruit aux abords des carrières**  
(mesures de contrôle traitées au chapitre VI)

**Référence du point de mesure :** A1

**nom de l'opérateur :** Jean Tantout

**Positionnement du point de mesurage** (joindre un plan et (ou) une photo) :

- hauteur du micro : 1,5 m
- plan ci-joint

**Référence du sonomètre :**

- marque : Aclan
- type : SIP 95
- n° de série : 930128
- durée d'intégration (éventuel) : 1 s

**Type de bruit mesuré :**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Référence de la période de mesurage :**

- Date : décembre
- Horaire : de 17 h à 18 h
- Durée : 1 h

**Description des sources en présence lors des mesurages :**

HEURE	BRUIT RESIDUEL (ENVIRONNEMENT)	BRUIT PARTICULIER (CARRIERE)
17 h à 18 h	Route Départementale	Arrêt

**Conditions météorologiques lors des mesurages :**

- Direction du vent (par rapport à la direction source-récepteur) : .....degrés
- Force du vent (nul, faible, moyen, fort) : nul
- Couverture nuageuse : moyennement couvert - coucher du soleil
- Référence UiTi : U3T3

**Niveau sonore mesuré :** 59,2 dB(A)

**Remarques spécifiques** (angle de vue de l'installation, écrans, nature du sol, ...)

.....

.....

.....

**Exemple de : Fiche élémentaire de mesurage de bruit aux abords des carrières**  
(mesures de contrôle traitées au chapitre VI)

**Référence du point de mesure :** B3

**nom de l'opérateur :** Jean Tantout

**Positionnement du point de mesurage** (joindre un plan et (ou) une photo) :

- hauteur du micro : 1,5 m
- plan ci-joint

**Référence du sonomètre :**

- marque : Aclan
- type : SIP 95
- n° de série : 930120
- durée d'intégration (éventuel) : 1 s

**Type de bruit mesuré :**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Référence de la période de mesurage :**

- Date : septembre
- Horaire : de 14 h 30 à 16 h
- Durée : 1 h 30

**Description des sources en présence lors des mesurages :**

HEURE	BRUIT RESIDUEL (ENVIRONNEMENT)	BRUIT PARTICULIER (CARRIERE)
14 h 30 à 16 h	Travaux agricoles (ensilage) à proximité des points A3 et B3 (champ à l'Ouest de A3 et B3)	RAS

**Conditions météorologiques lors des mesurages :**

- Direction du vent (par rapport à la direction source-récepteur) : vent d'Ouest (travers/carrière)
- Force du vent (nul, faible, moyen, fort) : moyen
- Couverture nuageuse : clair à légèrement couvert
- Référence UiTi : U3T3

**Niveau sonore mesuré :** 63,3 dB(A)

**Remarques spécifiques** (angle de vue de l'installation, écrans, nature du sol, ...)

.....  
 .....  
 .....

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : A1

nom de l'opérateur : Jean Tantout

**Type de bruit mesuré:**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Résultats de synthèse :**

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	15 h	16 h	1 h	U3T2	68,0
Juin	7 h 30	9 h	1 h 30	U3T2	67,3
	10 h 30	11 h	1 h 30	U3T2	66,8
	14 h 30	16 h	1 h 30	U2T3	68,5
Septembre	9 h	11 h	2 h	U4T2	66,5
<i>moyenne quadratique</i>					67,4(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

**Niveau équivalent résultant :** 67,4 dB(A)

**Niveau minimale observée :** 66,5 dB(A)

**Niveau maximale observée :** 68,5 dB(A)

**Commentaires :**

Le bruit ambiant au point A1 est principalement sensible au bruit de la carrière, et dans une moindre mesure au bruit de la Route Départementale. Le niveau résultant est représentatif d'un niveau à long terme dans le cas d'un fonctionnement régulier de la carrière, ce niveau est d'ailleurs semblable au niveau retenu lors de l'étude : 67,3 dBA).

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : A1

nom de l'opérateur : Jean Tantout

**Type de bruit mesuré:**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Résultats de synthèse :**

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	17 h	18 h	1 h	U3T3	59,2
Juin	6 h 30	7 h	0 h 30	U3T2	58,7
	12 h 30	13 h	0 h 30	U2T2	57,8
	17 h	18 h	1 h	U2T1	59,9
	Septembre	12 h 30	13 h	0 h 30	U4T2
<i>moyenne quadratique</i>					58,8(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

**Niveau équivalent résultant :** 58,8 dB(A)

**Niveau minimale observée :** 57,8 dB(A)

**Niveau maximale observée :** 59,9 dB(A)

**Commentaires :**

Le bruit résiduel au point A1 est principalement dû à la circulation de la RD, les variations enregistrées, de l'ordre de 2 dBA, sont typiques des variations d'un trafic à proximité d'agglomération (pointe de trafic autour de 18 h, diminution vers 13 h). Le niveau équivalent résultant est représentatif d'un niveau de long terme dès lors qu'il correspond à un trafic moyen (il est légèrement plus élevé que le niveau retenu lors de l'étude et qui était calé sur le TMJA : 58,4 dBA).

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : B1

nom de l'opérateur : Jean Tantout

Type de bruit mesuré:

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

Résultats de synthèse :

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	15 h	16 h	1 h	U3T2	57,5
Juin	7 h 30	9 h	1 h 30	U3T2	56,9
	10 h 30	11 h	1 h 30	U3T2	57,3
	14 h 30	16 h	1 h 30	U2T3	58,1
Septembre	9 h	11 h	2 h	U4T2	58,8
<i>moyenne quadratique</i>					57,9(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

Niveau équivalent résultant : 57,9 dB(A)

Niveau minimale observée : 56,9 dB(A)

Niveau maximale observée : 58,8 dB(A)

Commentaires :

Le point B1 est principalement sensible au bruit de la RD, les variations enregistrées suivent les fluctuations du trafic. Le niveau équivalent résultant est représentatif d'un niveau de long terme dès lors qu'il correspond à un trafic moyen (il est très peu différent du niveau retenu lors de l'étude et qui était calé sur le TMJA : 57,7 dBA).

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

**Référence du point de mesure :** B1

**nom de l'opérateur :** Jean Tantout

**Type de bruit mesuré:**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Résultats de synthèse :**

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	17 h	18 h	1 h	U3T3	58,1
Juin	6 h 30	7 h	0 h 30	U3T2	56,8
	12 h 30	13 h	0 h 30	U2T2	55,6
Septembre	17 h	18 h	1 h	U2T1	58,0
	12 h 30	13 h	0 h 30	U4T2	55,2
<i>moyenne quadratique</i>					57,3(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

**Niveau équivalent résultant :** 57,3 dB(A)

**Niveau minimale observée :** 55,2 dB(A)

**Niveau maximale observée :** 58,1 dB(A)

**Commentaires :**

Le bruit résiduel au point B1 est principalement dû à la circulation de la RD, les variations enregistrées, de l'ordre de 3 dBA, sont typiques des variations d'un trafic à proximité d'agglomération (pointe de trafic autour de 18 h, diminution vers 13 h). Le niveau équivalent résultant est représentatif d'un niveau de long terme dès lors qu'il correspond à un trafic moyen (il est légèrement plus élevé que le niveau retenu lors de l'étude et qui était calé sur le TMJA : 56,5 dBA).



### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : A3

nom de l'opérateur : Jean Tantout

**Type de bruit mesuré:**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Résultats de synthèse :**

*\*valeurs non prises en compte dans les calculs.*

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	15 h	16 h	1 h	U3T2	47,7
Juin	7 h 30	9 h	1 h 30	U2T2	51,9
	10 h 30	11 h	1 h 30	U2T3	50,4
	14 h 30	16 h	1 h 30	U3T3	63,3*
Septembre	9 h	11 h	2 h	U5T2	49,3
<i>moyenne quadratique</i>					50,2(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

**Niveau équivalent résultant :** 50,2 dB(A)

**Niveau minimale observée :** 47,7 dB(A)

**Niveau maximale observée :** 51,9 dB(A)

**Commentaires :**

En ce point, le bruit ambiant est très influencé par les fluctuations du bruit résiduel, d'où les différences entre printemps et hiver. Le niveau sonore enregistré pendant les travaux d'ensilage n'a pas été pris en compte dans les calculs, en effet, ces travaux étant très ponctuels ne sont pas représentatifs d'une situation habituelle. La mise en place de la butte protégeant le cheminement des tombereaux a permis d'abaisser le niveau ambiant au dessous de 52 dBA.

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : A3

nom de l'opérateur : Jean Tantout

Type de bruit mesuré:

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

RRésultats de synthèse :

\*valeurs non prises en compte dans les calculs.

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	17 h	18 h	1 h	U3T3	39,8
Juin	6 h 30	7 h	0 h 30	U2T2	47,5
	12 h 30	13 h	0 h 30	U3T3	45,1
	17 h	18 h	1 h	U3T3	63,1*
	Septembre	12 h 30	13 h	0 h 30	U5T2
<i>moyenne quadratique</i>					44,1(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

**Niveau équivalent résultant** : 44,1 dB(A)

**Niveau minimale observée** : 39,8 dB(A)

**Niveau maximale observée** : 47,5 dB(A)

Commentaires :

En ce point, le bruit résiduel est très fluctuant. Bien que le niveau sonore enregistré pendant les travaux d'ensilage n'ait pas été pris en compte dans les calculs, ces travaux étant très ponctuels et non représentatifs d'une situation habituelle, on note un écart de l'ordre de 7 dBA entre les valeurs minimales et les valeurs maximales ; la différence est sensible entre la période de printemps (47 dBA) et la période hivernale (40 dBA).

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : B3

nom de l'opérateur : Jean Tantout

**Type de bruit mesuré:**

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

**Résultats de synthèse :**

*\*valeurs non prises en compte dans les calculs.*

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	15 h	16 h	1 h	U3T2	46,3
Juin	7 h 30	9 h	1 h 30	U2T2	49,5
	10 h 30	11 h	1 h 30	U2T3	58,2
	14 h 30	16 h	1 h 30	U3T3	65,1*
Septembre	9 h	11 h	2 h	U5T2	48,8
<i>moyenne quadratique</i>					48,5(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

**Niveau équivalent résultant :** 48,5 dB(A)

**Niveau minimale observée :** 46,3 dB(A)

**Niveau maximale observée :** 49,5 dB(A)

**Commentaires :**

En ce point, le bruit ambiant est dû à parts égales au bruit particulier et au bruit résiduel ; il est donc très influencé par les fluctuations de ce dernier. Le niveau sonore enregistré pendant les travaux d'ensilage n'a pas été pris en compte dans les calculs, en effet, ces travaux étant très ponctuels ne sont pas représentatifs d'une situation habituelle.

### Exemple de fiches de synthèse de mesurage - Mesure du niveau sonore équivalent

Référence du point de mesure : A3

nom de l'opérateur : Jean Tantout

Type de bruit mesuré:

- bruit particulier (bruit de la carrière) .....
- bruit résiduel (bruit de l'environnement) .....
- bruit ambiant (carrière et environnement) .....

Résultats de synthèse :

\*valeurs non prises en compte dans les calculs.

DATE	HEURE début	HEURE fin	DURÉE	CONDIT. météo	LAeq
Décembre	17 h	18 h	1 h	U3T3	40,3
Juin	6 h 30	7 h	0 h 30	U2T2	47,4
	12 h 30	13 h	0 h 30	U3T3	47,3
Septembre	17 h	18 h	1 h	U3T3	65,0*
	12 h 30	13 h	0 h 30	U5T2	42,7
<i>moyenne quadratique</i>					44,7(*)

(\*) résultat non arrondi, car utilisé ultérieurement dans des calculs.

Niveau équivalent résultant : 44,7 dB(A)

Niveau minimale observée : 40,3 dB(A)

Niveau maximale observée : 47,4 dB(A)

Commentaires :

En ce point, le bruit résiduel est très fluctuant. bien que le niveau sonore enregistré pendant les travaux d'ensilage n'ait pas été pris en compte dans les calculs, on note un écart de 7 dBA entre les valeurs minimales et les valeurs maximales ; la différence est sensible entre la période de printemps (47 dBA) et la période hivernale (40 dBA).

### Vues de points de mesurage



Positionnement d'un microphone par rapport à une façade



Positionnement d'un microphone avec vue sur l'installation

## ANNEXE IV

Extrait de l'arrêté du 22 septembre 1994 et du 23 janvier 1997

**Extraits de l'arrêté du 22 septembre 1994  
relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier  
traitement des matériaux de carrières**

NOR : ENVP9430348A

Le ministre de l'environnement,  
Vu la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, et notamment son article 7 ;  
Vu la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau ;  
Vu le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées ;  
Vu l'avis du Conseil supérieur des installations classées ;  
Vu les avis des organisations professionnelles concernées.

Arrête :

**Art. 1er.** - Le présent arrêté fixe les prescriptions applicables aux exploitations de carrières (rubrique 2510 de la Nomenclature des installations classées) - à l'exception des opérations de dragage des cours d'eau et des plans d'eau et des affouillements du sol - et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières (broyage, concassage, criblage, nettoyage, etc... opérations correspondant à la rubrique 2515 de la Nomenclature des installations classées) qui sont implantées dans une carrière ou en dehors et qui relèvent du régime de l'autorisation.  
L'arrêté d'autorisation peut fixer, en tant que de besoin, des dispositions plus contraignantes que celles prescrites ci-après. Sauf mention expresse, sont soumises aux dispositions qui suivent, en ce qui concerne les carrières, les exploitations à ciel ouvert et les exploitations souterraines.

.....

CHAPITRE III  
**Prévention des pollutions**

.....

**Art. 22** - L'exploitation est menée de manière à ne pas être à l'origine de bruits aériens ou de vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une gêne pour sa tranquillité.

**22.1 - Bruits :**

En dehors des tirs de mines, les bruits émis par les carrières et les installations de premier traitement des matériaux ne doivent pas être à l'origine, à l'intérieur des locaux riverains habités ou occupés par des tiers, que les fenêtres soient ouvertes ou fermées et, le cas échéant, en tous points des parties extérieures (cour, jardin, terrasse ...) de ces mêmes locaux, pour les niveaux supérieurs à 35 dB(A), d'une émergence supérieure à :

- 5 dB(A) pour la période allant de 6 h 30 à 21 h 30, sauf dimanches et jours fériés ;
- 3 dB(A) pour la période allant de 21 h 30 à 6 h 30, ainsi que les dimanches et jours fériés.

L'émergence est définie comme étant la différence entre les niveaux de bruit mesurés lorsque l'ensemble de l'installation est en fonctionnement et lorsqu'il est à l'arrêt. Elle est mesurée conformément à la méthodologie définie dans la deuxième partie de l'instruction technique annexée à l'arrêté du 20 août 1985 (J.O. du 10 novembre 1985) relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

L'arrêté d'autorisation fixe des niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de la zone d'exploitation autorisée pour les différentes périodes de la journée (diurne et nocturne). Ces niveaux limites, qui ne peuvent excéder 70 dB(A), sont déterminés de manière à assurer les valeurs maximales d'émergence à une distance de 200 mètres du périmètre de l'exploitation.

En outre, le respect des valeurs maximales d'émergence est assuré dans les immeubles les plus proches occupés ou habités par des tiers et existant à la date de l'arrêté d'autorisation et dans les immeubles construits après cette date et implantés dans les zones destinées à l'habitation par des documents d'urbanisme opposables aux tiers publiés à la date de l'arrêté d'autorisation.

Les différents niveaux de bruit sont appréciés par le niveau de pression continu équivalent pondéré LAeq.

L'évaluation du niveau de pression continu équivalent incluant le bruit particulier de l'ensemble de l'installation est effectuée sur une durée représentative du fonctionnement le plus bruyant de celle-ci.

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur des carrières, et susceptibles de constituer une gêne pour le voisinage, doivent être conformes à la réglementation en vigueur. En particulier, les engins utilisés dans la carrière et mis pour la première fois en circulation moins de cinq ans avant la date de publication du présent arrêté doivent, dans un délai de trois ans après cette date, répondre aux règles d'insonorisation fixées par le décret n° 69-380 du 18 avril 1969.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.) gênants pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est réservé à la prévention ou au signalement d'incidents graves ou d'accidents ou à la sécurité des personnes.

Un contrôle des niveaux sonores est effectué dès l'ouverture de la carrière pour toutes les nouvelles exploitations et ensuite périodiquement, notamment lorsque les fronts de taille se rapprochent des zones habitées.

### CHAPITRE IV Modalités d'application

#### Art. 24 - 241 - Date d'application :

Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux carrières et aux installations de premier traitement des matériaux dont l'autorisation (initiale ou d'extension) interviendra à partir du 1er janvier 1995 ainsi qu'aux renouvellements d'autorisations de carrières qui interviendront à partir du 1er janvier 1996.

Les dispositions de l'article 11.2.1 sont d'effet immédiat pour toute autorisation ou renouvellement d'autorisation.

#### 24.2. Carrières autorisées :

I. - Les dispositions des articles 4 à 7. 9. 10. 11.1. 11.4 et 12 à 22 du présent arrêté sont applicables à compter du 1er janvier 1997 aux carrières et aux installations de premier traitement des matériaux dont l'arrêté d'autorisation aura été publié entre le 1er janvier 1993 et le 1er janvier 1995 (et le 1er janvier 1996 pour les renouvellements).

II. - Les dispositions des articles 4 à 7. 9. 10. 11.1 11.4 et 12 à 22 du présent arrêté sont applicables à compter du 1er janvier 1999 aux carrières et aux installations de premier traitement des matériaux dont l'arrêté d'autorisation a été publié avant le 1er janvier 1993.

Art. 25. - Des dérogations aux dispositions du présent arrêté peuvent être accordées après avis du Conseil supérieur des installations classées.

Art. 27. - Le directeur de la prévention des pollutions et des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal Officiel de la République française.

Fait à Paris, le 22 septembre 1994

Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur de la prévention  
des pollutions et des risques,  
délégué aux risques majeurs,  
G. DEFRANCE

### Extraits de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement

NOR : ENVP9760055A

Le ministre de l'environnement,

Vu la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, et notamment son article 7 ;

Vu le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement;

Vu l'arrêté du 20 Août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement;

Vu l'avis du Conseil supérieur des installations classées en date du 30 septembre 1996;

Vu les avis des organisations professionnelles intéressées.

Sur proposition du directeur de la prévention des pollutions et des risques,

Arrête :

Art. 1er. - Le présent arrêté fixe les dispositions relatives aux émissions sonores des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, à l'exclusion :

- des exploitations de carrières et des installations de premier traitement des matériaux de carrières visés par l'arrêté du 22 septembre 1994.

Art. 6. - Dans les arrêtés ministériels pris au titre de l'article 7 de la loi du 19 juillet 1976 susvisée et faisant référence à la méthodologie d'évaluation définie par l'arrêté du 20 août 1985, la méthode de mesure définie dans l'annexe du présent arrêté se substitue de plein droit aux dispositions des paragraphes 2.1, 2.2, et 2.3 de l'instruction technique jointe à l'arrêté du 20 août 1985.

Fait à Paris, le 23 janvier 1997.

Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur de la prévention des pollutions et des risques, délégué aux risques majeurs,  
P.VESSERON