

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ESPACE SONORE

EQUIPE INTERDISCIPLINAIRE EUTERPES

ENVIRONNEMENT URBAIN, TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT, PRATIQUES SOCIALES

GROUPE DE RECHERCHE HABILITE PAR LA DIRECTION DE L'ARCHITECTURE

CULTURE SONORE EN CHANTIER

LE CHANTIER COMME MILIEU REVELATEUR
DES MODES DE PROFESSIONNALISATION

Marché n° 86.61419.00.223.75.01
Plan Construction et Habitat
Ministère de l'Équipement, du Logement,
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
Direction de la Construction

J.P. THIBAUD
J.P. ODION

Décembre 1987

Cette recherche a été menée avec la collaboration des chercheurs de l'équipe du CRESSON/EUTERPES.

Nous avons également bénéficié du précieux concours de Monsieur BONIFACI, Architecte DPLG à Seyssins (Isère).

Enfin, nous remercions également les entreprises qui nous ont accueilli sur leurs chantiers :

- Entreprise de maçonnerie ACCIOTTI, Domène (Isère) ;
- Entreprise de travaux publics CUYNAT, Saint-Martin-Le-Vinoux (Isère) ;
- Entreprise de charpente-couverture HILAIRE, Sonnay (Isère) ;
- Entreprise de travaux publics PASCAL, Grenoble (Isère).

"Casser des cailloux, en transporter des tonnes, compacter ensemble leurs arêtes vives exige des énergies mesurables en chevaux-vapeur. Dessiner au pinceau, rouge sur blanc, des croix et des lettres, les reconnaître au milieu du code, exige des énergies incomparables. On évalue les premières à l'échelle entropique, les autres à l'échelle informationnelle. L'une manuelle, la deuxième digitale. Celle-ci a la faveur du philosophe, qui aime les signes et mots, le langage, écritures et paroles, icônes et panneaux. Une enfance asservie à concasser des galets me pousse sans doute à préférer la première. Le progrès va vers l'autre ainsi que le temps : l'histoire, je le sais, passe de la réalité au langage, de la chose au signe et de l'énergie à l'information : de la solution dure à la deuxième dite douce. Je demande seulement qu'on se souvienne de la dureté."

Michel SERRES : "Les cinq sens"

SOMMAIRE

I - HYPOTHESES ET METHODE	6
A - <u>Evolution des métiers du bâtiment et/ou renouvellement de la recherche</u>	7
B - <u>Approche et domaine</u>	8
C - <u>Hypothèses</u>	9
D - <u>Méthode</u>	10
1. <u>1ère phase</u>	11
a) Les entretiens	
b) Observations et description du chantier	12
c) Enregistrements	
d) Mesures et analyses	13
2. <u>2ème phase</u>	
3. <u>3ème phase</u>	14
4. <u>4ème phase</u>	
II - L'ACTIVITE SONORE DES OUVRIERS SUR LE CHANTIER	15
A - <u>Remarques sur les recueil des données</u>	
1. <u>Choix des chantiers</u>	16
2. <u>Le recueil des données</u>	17
a) Entretiens	
b) Les observations	19
c) Les enregistrements	20
d) Les mesures acoustiques	21
3. <u>Analyse des données</u>	
B - <u>Résultats des observations</u>	22
1. <u>Modalités de la production sonore</u>	
a) Productions vocales	
b) Sons manuels	25
c) Sons mécaniques	29

2. <u>Le rapport de l'activité sonore à l'environnement</u>	33
a) Productions vocales	
b) Sons manuels	35
c) Sons mécaniques	37
3. <u>Environnement sonore</u>	39
a) Réverbération	
b) Niveaux sonores	40
c) Dynamique des lieux	41
d) Intelligibilité	42
e) Rythmes, bruits et chants	44
4. <u>Usages effectifs du son dans le travail</u>	46
a) Le savoir-faire	
b) La productivité	49
c) La sécurité	51
III - ECOUTE REACTIVEE	53
A - <u>Remarques sur le déroulement de la procédure</u>	54
1. <u>Les paysages sonores</u>	
2. <u>Les fragments sonores</u>	
B - <u>Résultats</u>	
1. <u>Usages effectifs</u>	56
2. <u>Manières de faire</u>	63
3. <u>Classification de l'écoute</u>	64
IV - CONCLUSIONS ET OUVERTURES	66
Annexe : Descriptif de la bande son jointe au rapport	70

I - HYPOTHESES ET METHODE

A - Evolution des métiers du bâtiment et/ou renouvellement de la recherche :

La connaissance des métiers du bâtiment est soumise actuellement à deux impératifs distincts mais néanmoins connexes. D'une part, elle se doit de prendre en compte les transformations multiples du secteur industriel. En particulier, la rapidité de l'évolution technique et la redéfinition des données économiques appellent des recherches intégrant ces dimensions. La capacité de la recherche à saisir ces bouleversements devient un enjeu déterminant. Toutefois, les études trop générales risquent d'omettre les spécificités du BTP et de devenir inopérantes pour rendre compte des formes particulières de l'évolution dans ce domaine. Au risque de se couper d'une analyse globale du problème, nous choisissons délibérément une approche restreinte et localisée nous permettant une plus grande précision dans l'évaluation du secteur en question.

D'autre part, un effort doit être entrepris pour renouveler les problématiques et adapter ainsi davantage les outils d'analyse à la réalité du champ d'étude. Il semble que nous sommes actuellement à une étape de la recherche où de nouveaux concepts doivent être développés. C'est aussi dans ce sens là que nous comprenons la notion de "nouvelle professionnalité", à savoir qu'elle tente d'explicitier les changements dans le BTP mais qu'elle doit aussi être considérée comme une demande implicite de nouvelles approches. L'interprétation que nous proposons de cette notion recouvre bien deux idées distinctes, une relative au champ d'investigation (en transformation) et l'autre au cadre conceptuel (à renouveler).

C'est à partir de ces deux réflexions que nous avons décidé de travailler. Notre proposition est donc à considérer comme une étude exploratoire, et ce, pour deux raisons : elle essaie d'avancer une démarche originale et donc soumise à toute l'incertitude qui en découle, en particulier dans l'absence de références, et dans la relative pauvreté des acquis mis à notre disposition. De plus, le volume de la recherche étant restreint, les résultats doivent être considérés comme des pistes futures d'investigation davantage que comme des données définitives. L'absence de systématisme dans l'observation limite considérablement la portée scientifique de l'exposé qui va suivre. Les remarques méthodologiques développées au fil du rapport constituent tout autant l'intérêt d'un tel travail que le contenu de l'analyse en tant que tel. C'est donc dans la lecture de ses potentialités que peut être mis à profit un tel projet.

B - Approche et domaine :

L'étude de la littérature scientifique ayant trait aux métiers du bâtiment révèle un paradoxe intéressant : si son objectif premier est de rendre compte d'une telle activité, peu de recherches abordent le problème directement. Nous remarquons en effet que la plupart des rapports traitent de la formation ou de l'économie dans ce secteur (cf. : la bibliographie donnée dans l'appel d'offre) comme si le contenu concret du travail de chantier était préalablement connu. Pourtant tel n'est pas le cas. L'activité de l'ouvrier demeure largement mystérieuse pour le chercheur et ne se confond pas à l'organigramme du chantier ou à son organisation. De même nous distinguons la notion de "**culture d'entreprise**" des savoirs et savoirs faire mis en oeuvre par les ouvriers dans leur travail effectif quotidien. A côté de différents savoirs et techniques enseignés lors de la formation, existent aussi des manières-de-faire acquises sur le terrain et seulement repérables à ce moment là.

L'objet de cette recherche consiste en la description de la culture professionnelle implicite et informelle liée à l'activité réelle du travail de chantier.

Cette dimension largement laissée pour compte nous paraît essentielle à la connaissance de ce secteur dans la mesure où elle essaie d'être attentive aux acteurs les plus concernés. D'autre part elle suppose de se situer sur le terrain même des ouvriers et de leurs pratiques et de considérer ainsi davantage les modes d'expression qui leurs sont propres. Dès lors se pose un premier problème : comment rendre compte dans un rapport de recherche, du travail de chantier consistant essentiellement en une activité physique qui implique le corps de façon permanente et fondamentale ?

L'intérêt que nous portons à l'environnement sonore prend ici un sens tout particulier. En effet, l'utilisation d'un matériau comme le son, qu'il soit perçu ou produit nécessite aussi l'activité corporelle. La donnée sensible permet peut-être de façon privilégiée, le passage de l'investissement corporel à la description purement intellectuelle. L'écoute qualitative fine des bruits et sons du chantier que nous proposons serait un des chemins possibles donnant accès à la matérialité du travail dans ce domaine.

C'est donc sur la base d'une approche ethno-sociologique de l'environnement sonore du chantier que nous proposons d'aborder cette culture professionnelle. Le propos reste en effet délicat et pose un second problème : comment approcher ces données informelles qui sont par là même difficilement verbalisables en tant que telles par les ouvriers ? Cette difficulté explicitée dans l'exposé de la méthode, demande de faire appel dans une large mesure à l'observation et aux techniques de relevés ethnographiques (ethnophoniques). Il s'agira alors de préciser les types d'observation à effectuer et le sens à accorder à ceux-ci.

C - Hypothèses :

L'importance du son sur le chantier ne vient pas uniquement du fait de l'existence de fortes intensités. Si celles-ci caractérisent partiellement l'environnement sonore, il existe également des aspects qualitatifs qui nous intéressent en premier lieu.

Notre première hypothèse est que l'environnement sonore du chantier constitue un véhicule par quoi se modèlent la communication et les manières d'être collectives :

Le terme de communication est à prendre ici au sens large et dépasse la définition classique de l'échange entre deux individus situés à distance optimale. L'attention portée aux sons produits par les ouvriers durant leur travail (sons manuels et vocaux) doit nous permettre de mettre en évidence des modes de communication effectifs et insoupçonnés (communication sonore non verbale et verbale non langagière). D'autre part, ceux-ci ne sont observables qu'en relation au contexte sonore du moment.

Une seconde assertion reste implicite dans cette hypothèse, elle a trait à l'activité sonore de l'ouvrier. Si communication il y a, cela suppose une production sonore et écoute actives qu'il est important de montrer.

La seconde hypothèse consiste à affirmer le rôle effectif de ces usages sonores et leur accorder une fonction dans les procédures opératoires mises en oeuvre dans le travail :

Si nous admettons que l'ensemble des ouvriers participe à l'environnement sonore du chantier, nous supposons maintenant que ce dernier renvoie directement aux conditions de production et permet de poser le problème de l'organisation du travail dans la dimension temporelle. En particulier, les rythmes de chaque ouvrier, leur cadence et leur juxtaposition donnent une unité à la dimension collective du travail et nécessitent une cohérence globale de manière à ne pas gêner les tâches de chacun des acteurs.

Pourtant, de l'étroite corrélation entre le son entendu et le son produit, nous avons essayé de repérer des phénomènes faisant intervenir l'environnement sonore dans le procès de travail.

Ainsi le son doit nous aider à rendre compte de cette culture professionnelle informelle tout en montrant son étroite relation avec les pratiques concrètes de construction.

D - Méthode :

Nous exposons ici la méthode telle qu'elle était prévue dans notre projet initial. La mise en pratique des différentes phases a été soumise à des modifications, contraintes et autres aléas provenant des conditions concrètes induites par les terrains d'étude.

Le plan du rapport reprenant le déroulement chronologique de la recherche (le chapitre II regroupe les phases 1 et 2, le chapitre III regroupe les phases 3 et 4), nous préciserons au fil de l'exposé le fondement des résultats et les modalités réelles d'application de la méthode. Nous obtiendrons ainsi quelques éléments de réflexion sur le plan méthodologique. Voici tel qu'était exposé notre approche des chantiers juste avant de passer au travail de terrain :

Nous développerons une méthodologie par approches rectifiées. C'est à dire, par un aller-retour entre l'observation sur le terrain et la mise en place d'interprétation de ces observations.

La recherche se déroulera selon quatre phases principales :

1. Dans un premier temps, nous procéderons à un certain nombre d'observations sur les chantiers, observations d'ordre ethnographique, entretiens semi-directifs avec les ouvriers, analyses acoustiques et enregistrements.
2. Puis nous dépouillerons et analyserons ces observations. Nous serons alors amenés à formuler des hypothèses quant à l'interprétations des résultats. Celles-ci se matérialiseront dans la constitution de bandes-tests sonores.
3. Nous retournerons alors sur le terrain et procéderons à une seconde enquête selon la technique de l'écoute réactivée qui nous permettra de confirmer ou d'infirmer nos hypothèses.
4. Enfin nous dépouillerons les entretiens de cette deuxième enquête et synthétiserons les résultats.

Reprenons en détail ces différentes phases :

1. La première enquête sera effectuée à partir de quatre sources d'information : des entretiens avec des ouvriers, des observations relatives à l'activité sur le chantier, des enregistrements de l'activité sonore sur le chantier et des mesures acoustiques.

a - Les entretiens :

Nous prévoyons des entretiens semi-directifs individuels avec certaines personnes travaillant sur le chantier, mais étant en position de recul par rapport à celui-ci ou détenant une situation favorisant une attention particulière et une expression directe quant à l'environnement sonore du chantier. A chaque fois il s'agira de cibler les questions par rapport à l'activité ou au statut du travailleur sur le chantier.

Ainsi le grutier, de part sa position topographique et l'importance des sons pour guider son travail sera interrogé sur son éventuelle formation sonore, sur l'existence de sons signifiants pour aider son travail et sur les difficultés rencontrées dans sa pratique professionnelle.

L'apprenti ou la personne en reconversion n'ont pas encore acquis cette culture professionnelle implicite. Ils se trouvent dans une période charnière où celle-ci est en voie de constitution. Ainsi nous nous intéresserons aux attentes qu'ils avaient par rapport à leur travail et à la réalité de celui-ci, aux savoirs acquis sur le terrain et à la manière dont s'est faite l'acquisition et, enfin, aux manques ou incompréhensions de certaines procédures nécessaires à leur travail.

Le chef de chantier n'est pas directement producteur sonore et se doit de saisir la globalité du travail de chantier. Il détient une position particulière relative à la production sonore ainsi qu'à la réception. Des questions concernant les aspects réglementaires du bruit sur le chantier, l'organisation et les placements des machines ainsi que l'importance de l'écoute pour l'évaluation de l'activité, lui seront posées.

Dans un deuxième temps, nous prévoyons un entretien avec l'ensemble ou partie des travailleurs. Cet entretien collectif devrait faciliter la parole par le jeu des confrontations et stimulations des uns aux autres. Des questions seront posées relatives aux outils de travail (machines, casques, talkie-walkie, ...) et une demande sera faite d'essayer de décrire l'activité de chacun.

Le matériau ainsi recueilli devrait nous permettre d'approcher la représentation que se font les acteurs de leur propre travail, ainsi que d'obtenir un certain nombre d'informations guidant nos observations ultérieures.

b - Observation et description du chantier :

Pour cela nous mettrons au point une grille d'observation regroupant :

- . le plan masse du chantier sur lequel nous localiserons les machines, les ouvriers. Nous rendrons compte des déplacements réguliers s'il y a lieu et du travail d'équipe. De même, nous spécifierons l'état de la construction par la notation des murs et parois déjà en place.

- . nous décrirons précisément quelques gestes directement liés à l'activité productive : rythmicité du geste, outil mis en jeu, type d'utilisation de l'outil, position du corps, geste individuel ou collectif, finalité du geste, variantes possibles, durée.

- . enfin nous nous positionnerons de façon à pouvoir approcher l'activité d'un groupe, en particulier le travail avec la grue fera l'objet d'une attention particulière si cela est possible. Il s'agira alors de répertorier les productions sonores entendues ainsi que leurs changements, les changements d'activité et de geste, les actes de communication observables qu'ils soient visuels ou sonores et les conditions précises de ceux-ci (ce qui est mis en jeu, y compris le temps et l'outil).

c - Enregistrements :

Les enregistrements effectués devraient être de bonne qualité afin de pouvoir être travaillés finement et donner lieu à des montages sonores utilisables pour l'écoute réactivée.

Quatre types d'enregistrement seront à prévoir :

- . un enregistrement global nous permettant d'approcher le paysage sonore du chantier et nous donnant des informations sur le rythme, l'ambiance, les changements et agencements sonores pour une période de temps donnée.

- . un enregistrement de différents gestes sonores en liaison avec les descriptions mentionnées ci-dessus.

- . un enregistrement de l'activité d'un groupe d'ouvriers effectuant un travail plus ou moins collectif (là encore en relation avec la partie descriptive).

- . enfin nous nous laissons la possibilité d'enregistrer dans des lieux particuliers qui peuvent être stratégiques : les sons, pris de la place du grutier ou de la cabane du chef de chantier devraient nous donner une écoute particulière et permettre l'utilisation dans la phase d'écoute réactivée.

d - Mesures et analyses acoustiques :

Les analyses acoustiques nous permettront une approche quantitative et qualitative des bruits du chantier.

Des mesures de type Leq A, heures de chantier, nous informeront sur le niveau sonore moyen du chantier aux heures de travail.

La mesure de puissance acoustique des machines nous permettra de construire la carte du bruit du chantier qui, avec l'analyse fréquentielle du bruit des machines nous autorisera à faire une prévision du niveau d'intelligibilité de la parole aux différents lieux du chantier.

De plus, l'utilisation d'histogrammes nous informera sur la variation d'intensité du bruit par rapport au temps et nous indiquera les niveaux d'intensité les plus fréquents.

Enfin, si cela est possible, nous aimerions utiliser des dosimètres qui seraient portés individuellement par quelques ouvriers.

Nous envisageons de travailler pour l'instant sur trois chantiers choisis à partir de trois critères. La taille du chantier, le niveau d'avancement de la construction et le caractère ouvert ou fermé du bâtiment nous ont conduit à retenir un chantier de petite taille, un de second oeuvre et un gros chantier au tout début de son activité (travail de fouille et gros oeuvre). Un quatrième chantier, de second oeuvre pourra être envisagé selon notre disponibilité.

2. Nous procéderons ensuite à l'analyse et au croisement des quatre types de données recueillies. Deux axes principaux guideront notre travail :

. le premier niveau de compréhension des données ira du singulier (des gestes individuels, de l'activité solitaire) au plus général (l'ensemble du chantier) en passant par les observations relevant du petit groupe. Cette première dimension nous placera à des échelles différentes d'appréhension du travail de chantier mais toutes nécessaires, nous semble-t-il, pour une compréhension globale.

. le second niveau s'intéressera à trois modalités rendant compte de cette culture professionnelle : le rapport à l'outil, le rapport au temps et le rapport aux autres guidera alors le croisement des données.

Suite à cette démarche, nous détiendrons un certain nombre d'informations soumises à interprétation, à partir des deux niveaux mentionnés ci-dessus. Nous essaierons alors de dégager les composantes importantes de cette culture professionnelle et d'en rendre compte dans la mesure du possible par des montages sonores à chaque fois révélateurs d'un aspect. Le son assure ainsi l'homogénéité des observations, il sera considéré à la fois comme composante active de la culture professionnelle, comme informateur sur celle-ci et comme déclencheur de parole lors de l'écoute réactivée. Les bandes tests constituées seront alors objets d'écoute.

3. L'entretien sur écoute réactivée est une technique innovée et mise au point depuis plusieurs années au Centre de Recherche sur l'Espace Sonore. La confrontation entre le son vécu et le son représenté exige une préparation minutieuse du matériau donné à entendre. C'est pourquoi nous ferons appel au collectif du CRESSON/EUTERPES pour constituer les bandes magnétiques définitives. Celles-ci seront le résultat d'un compromis entre les données déjà recueillies, les réactions du collectif de travail faisant fonction de premiers auditeurs et les impératifs d'économie, de sélection et d'efficacité liés aux conditions concrètes de passation. Il s'agira alors de provoquer la reconnaissance d'actions sonores, d'ambiances et d'actes de communication ou plus généralement d'actes collectifs. Les réactions recueillies seront enregistrées puis analysées à leur tour.

4. Nous reprendrons alors les deux niveaux utilisés lors de l'analyse des premières données et confronterons nos hypothèses et interprétations aux réactions produites lors de l'écoute réactivée. Un travail sur la forme des réactions ainsi que sur le contenu nous permettra enfin d'effectuer une synthèse des données révélant cette culture professionnelle informelle et de faire ressortir les points forts de celle-ci.

Là encore, un travail sur le matériau sonore sera effectué afin d'illustrer les composantes fondamentales de cette culture et exprimer le mieux possible la réalité du travail de chantier.

II - L'ACTIVITE SONORE DES OUVRIERS SUR LE CHANTIER

A - Remarques sur le recueil des données :

1. Choix des chantiers :

Le choix des chantiers a été fait conformément aux critères que nous avons retenus :

a) Le premier chantier :

- . de petite taille (environ 15 ouvriers au moment de l'observation) ;
- . consistant principalement en des travaux de second oeuvre : finition de maçonnerie et charpente-couverture ;
- . le bâtiment était fermé par les murs et ouvert par le toit (au début de l'observation).

- Situé dans une commune résidentielle sub-urbaine de Grenoble (Seyssins) particulièrement calme.
- Destination du bâtiment : communal polyvalent.
- Type de structure du bâtiment : blocs de béton agglomérés et charpente lamellée-collée.
- Noms des entreprises : ACCIOTTI, maçonnerie ;
HILAIRE, charpentier - couvreur.

b) Le second chantier :

- . de taille assez importante (environ 25 ouvriers) ;
- . fin du gros oeuvre et second oeuvre : électricité, étanchéité terrasse, plomberie, menuiserie, isolation ;
- . le bâtiment était fermé sauf en ce qui concerne le travail des étancheurs.

- Précisons que ce chantier se situait à Grenoble et jouxtait un second aussi important ; des bruits parasites (par exemple, klaxon de grue ou cris) pouvaient interférer sur l'activité des ouvriers dans une faible mesure.
- Destination du bâtiment : tertiaire administratif ;
- Type de structure du bâtiment : béton armé et toit terrasse ;
- Nom de l'entreprise de gros-oeuvre : CUYNAT.

c) Le troisième chantier :

- . de taille importante (environ 40 ouvriers) ;
- . exclusivement du gros oeuvre : banchage ;
- . le bâtiment était ouvert au moment de l'observation.

- Se situait dans une commune sub-urbaine proche de Grenoble (Echirolles) et proche d'un grand immeuble (7 étages) qui réfléchissait les sons les plus impulsifs et les plus intenses.
- Destination du bâtiment : logements ;
- Type de structure : béton armé ;
- Nom de l'entreprise : de gros-oeuvre PASCAL.

2. Le recueil des données :

a) Les entretiens :

En ce qui concerne les entretiens, nous avons interrogé quelques représentants de chaque catégorie d'intervenants (architecte, chef de chantier, grutier, maçon et plâtrier).

L'entretien réalisé au début de la recherche avec l'architecte nous a été d'un grand secours. Sa très bonne connaissance des chantiers ainsi que la finesse de son écoute nous a permis d'appréhender les terrains plus pertinemment.

Contrairement à ce que nous voulions, il n'a pas été possible d'avoir des entretiens avec des personnes en apprentissage ou en reconversion car il n'y en avait pas sur nos chantiers. Les seuls entretiens qui peuvent rentrer dans cette catégorie sont ceux de personnes employées comme manoeuvres et venant d'agences de travail temporaire. Ces ouvriers ne restaient pas suffisamment longtemps sur les chantiers pour avoir une attente précise et se constituer une culture professionnelle spécifique. Cette catégorie d'intervenants serait absolument à rencontrer dans une poursuite de la recherche.

D'autre part, le second temps prévu pour des entretiens collectifs n'a été que peu exploité. Les rencontres se déroulant sur le lieu de travail, un problème matériel s'est posé pour réunir un minimum d'ouvrier. Pendant le travail, si retenir momentanément un ouvrier pour l'interroger restait possible (car n'arrêtait pas l'activité du chantier), poser des questions à un groupe était plus problématique car plus dérangeant.

La solution d'une discussion au moment de la pose de midi ne réunissait pas tous les ouvriers car bon nombre d'entre eux retournaient chez eux pour manger.

C'est donc essentiellement à partir d'entretiens semi-directifs individuels que nous avons obtenu de la matière verbale.

Remarquons enfin qu'il était plus facile d'intervenir sur les petits chantiers que sur ceux plus importants en ce qui concerne ce type de recueil de données. L'arrêt de l'activité de l'ouvrier durant le temps de travail semble davantage accepté quand l'organisation du chantier reste relativement élémentaire.

Au niveau des entretiens, un temps minimum était nécessaire avant d'obtenir des informations intéressantes. L'inévitable question du bruit constituait bien souvent le point de départ et la manière dont l'interviewé interprétait nos attentes à son égard. Une fois cette étape passée, le discours devenait davantage détaché des représentations sociales stéréotypées. Parce que moins empreints d'une conception de ce qui doit ou ne doit pas être dit, les travailleurs faisaient référence à leur expérience quotidienne d'autant plus riche qu'elle permettait de détailler des événements précis. De plus, ce temps d'approche s'est avéré nécessaire pour gagner la confiance de l'interviewé et autoriser par là même un tel discours.

Enfin, la quantité d'informations pertinentes pour notre propos était relativement faible par rapport à la longueur de l'entretien. Souvent un échange abondant donnait lieu à seulement quelques remarques utilisables.

Les questions posées variaient aussi selon le travail de l'interviewé. En effet, certaines tâches autorisent un accès direct à l'environnement sonore du point de vue qualitatif. Par exemple, le grutier n'était pas surpris qu'on lui demande ce qu'il entendait du haut de la grue car son travail l'oblige à faire attention aux sons venant d'en bas. Une prise de conscience existe déjà en ce qui concerne son écoute. Par contre, pour les maçons, ce sont plutôt des questions sur leur manière de travailler qui ont été embrayeuses de remarques intéressantes. Par cette approche indirecte des phénomènes sonores, nous avons recueilli des informations d'autant plus valides qu'ancrées dans des pratiques et transmises sans a priori de leur interprétation.

De façon générale, c'est la précision des informations et leur référence à l'activité concrète qui a été retenue comme critère de validité.

b) L'observation :

Parmi ce qu'il avait été prévu, il nous est apparu assez rapidement que des observations à partir du plan masse des chantiers ne nous seraient pas de grande utilité. En effet, l'intermittence du temps de fonctionnement des machines, l'irrégularité du déplacement des ouvriers et les aléas du travail ne nous permettraient pas de fixer, même provisoirement, les productions sonores dominantes. Le chantier, évolutif par définition, ne se prête pas à ce type d'étude sur l'espace. Par contre, un certain nombre de points ont retenu notre attention et nous paraissent d'autant plus indispensables à relever qu'ils complètent l'écoute que l'on peut faire des enregistrements.

Ainsi cinq éléments se dégagent maintenant :

- . le caractère ouvert ou fermé du lieu d'observation et de prise de son. Les qualités acoustiques du lieu d'écoute semblent induire des types d'activités sonores spécifiques liés en particulier à la réverbération du son.

- . la situation visuelle des ouvriers travaillant collectivement. La visibilité ou non-visibilité de chacun sur les autres donne lieu à des formes de communication inter-personnelle variables selon les tâches à accomplir.

- . la distinction entre le travail individuel et le travail collectif (pas toujours perceptible au niveau sonore).

- . Le type de matière utilisée dans le travail (bois, fer, béton...) qui marque fortement les paysages sonores du chantier.

- . le type de tâche effectuée et la gestion temporelle de cette tâche (à l'écoute des enregistrements, il est important de savoir qui fait quoi et où s'arrête ou commence l'activité d'untel).

c) Les enregistrements :

Les enregistrements se sont déroulés comme prévu. L'unique difficulté rencontrée a été celle des prises de son à partir du haut de la grue. Il a parfois été difficile d'obtenir des autorisations pour monter le magnétophone à cet endroit de la machine et d'autre part, même en prenant les précautions techniques d'usage (pose de bonnettes sur les micros), le vent a empêché des enregistrements de bonne qualité.

d) Les mesures acoustiques :

Elles ont été effectuées dans de bonnes conditions. Seule, l'usage de dosimètres n'a pas été possible en raison du coût de location de tels appareils. Les appareils dont nous disposions étaient :

- . 1 sonomètre SOEUR ANNE 1012 : Leq_A , enregistrements analogique et numérique d'évènements sonores ;
- . 1 sonomètre BRUEL et KJAER 2230 : SPL, Leq_A ;
- . 1 sonomètre ACLAN : SPL, Leq_A , histogrammes de distribution des Leq_{A1s} ;
- . 1 filtre BRUEL et KJAER 1625 octaves et tiers d'octaves ;
- . Des magnétophones à bandes UHER ;
- . 1 enregistreur graphique BRUEL et KJAER 2306.

Tous les dépouillements de spectre effectués à partir d'enregistrements ne permettent pas de donner des niveaux SPL absolus. On notera donc que les ordonnées sont toutes graduées en dB_r (relatif) sauf explication contraire.

3. L'analyse des données :

L'écoute répétée des enregistrements a constitué le point central sur lequel s'est organisé le croisement des différents types de données. La convergence des informations s'est effectuée sur la base du repérage d'évènements sonores à partir des prises de son. C'est pourquoi de nombreux fragments sont donnés à entendre afin d'explicitier les résultats.

Evidemment, les cas concrets les plus riches sont ceux qui apparaissent à la fois dans les entretiens, observations, enregistrements et analyses acoustiques.

A l'autre extrême, il est arrivé qu'un type de données ne trouve pas d'équivalent ailleurs mais appuie des suppositions ou au contraire remette en question des a priori.

Nous avons conservé les multiples possibilités de ce croisement de données à géométrie variable en étant conscient qu'une démarche systématique devrait être entreprise afin d'aboutir à des résultats plus rigoureux.

B - Résultat des observations :

Etant donné la complexité de l'environnement sonore du chantier nous avons choisi de structurer nos résultats à partir de deux dimensions :

- . le type de production sonore : voix, outils et machines ;
- . quatre niveaux de lecture de l'activité des ouvriers : les modalités de la production sonore, le rapport de l'activité sonore à l'environnement, l'environnement sonore et les usages effectifs du son dans le travail.

De cette manière nous pensons apporter des éléments de réflexion relatifs à nos hypothèses de départ en établissant des distinctions d'ordre qualitatives. En particulier nous montrerons comment les différents modes de production sonore induisent des modalités spécifiques d'investissement des travailleurs.

Les chiffres entre parenthèses et en caractères gras indiquent des fragments sonores illustrant le propos. A chaque fois, il est donc possible de se reporter à la cassette qui accompagne le rapport et d'écouter la séquence correspondante. Par ailleurs, les parties reproduites en caractères gras renvoient à des entretiens, elles constituent donc des citations.

1. Modalités de la production sonore :

a) Productions vocales :

Leur diversité met en jeu les multiples usages des organes de la phonation : voix, cris, chants et sifflements. Contrairement à nos attentes, nous avons relevé peu de sifflements signaux * (pous appeler par exemple). Ce constat paraissant a priori étonnant puisque ce type de communication produit un maximum d'effet (par leur fréquence élevée ces sons se détachent d'autant plus de l'environnement sonore) pour un minimum d'effort ; il serait intéressant de rechercher les raisons de cette évolution. Sommes-nous en présence d'un savoir-faire en train de se perdre ou bien d'un ajustement des productions vocales à l'environnement sonore actuel ? Evite-t-on de siffler de la sorte pour ne pas saturer une zone de fréquence déjà occupée par les machines ?

* Nous appellerons sifflements signaux ceux qui sont porteurs d'une information explicite adressée à quelqu'un d'autre. Nous les différencierons des sifflements mélodiques qui sont produits pour eux-mêmes.

Quoiqu'il en soit, les qualités articulatoires de la voix sont employées très largement et nous renvoient à un fort investissement corporel ; selon l'expression consacrée on "force la voix". Comme nous le dit un grutier : "**ça gueule un peu mais enfin, sur le chantier, c'est ça le bâtiment.**"

Ici donc, l'absence de médiation entre le corps et la production sonore permet de donner à celui-ci l'importance qui lui convient et de le situer comme un référent essentiel à la compréhension du travail de chantier. Sans doute n'est-ce pas un hasard si le langage des ouvriers recèle de nombreuses expressions telles que "**se donner un coup de main**", "**se croiser les mains derrière le dos**" ou "**travailler à la force des bras**".

Une écoute plus attentive nous révèle des manières-de-faire caractéristiques de la communication ayant lieu sur le chantier.

De nombreux indices nous indiquent une maîtrise des ouvriers sur leurs productions vocales :

- la voix du locuteur n'est pas uniforme, elle se module selon l'usage que l'on veut en faire et la performance à atteindre. Ainsi, dans une situation de communication, l'apparition soudaine de bruits parasites modifiera la hauteur et l'intensité de la voix de façon à ce que celle-ci puisse continuer la transmission du message. Elle se place alors dans un registre qui n'est pas habituellement le sien **(1)**.

- dans le cas de messages porteurs de plus d'une information et donc ne pouvant se réduire à des signaux ponctuels, il peut se produire un travail sur l'énonciation. Comment se faire comprendre quand les parasites tendent à masquer le message ?

L'exemple d'un ouvrier tentant la communication avec un grutier (situé en haut de la grue) est tout à fait remarquable à cet égard **(2)** :

Mis à part le fait qu'il crie, il se reprend à trois fois pour être compris. Mais il ne s'agit pas d'une répétition pure et simple puisqu'à chaque fois il modifie son énoncé. La première fois, il formule la phrase spontanément :

"**Bon, si tu veux, tu peux poser, hein**". Les mots "**bon**" et "**hein**" indiquent l'impatience de l'ouvrier à cette action.

La seconde fois, il transforme un peu l'énoncé :

"**ho ... si tu veux, tu poses**". D'une part, des mots superflus ont été enlevés tels que "**bon**", "**peux**" et "**hein**" ; d'autre part le "**ho**" du début signifie l'appel et indique la volonté d'être écouté. Le locuteur ne conserve du message que ce qui est nécessaire à sa compréhension.

La troisième fois, la modification joue davantage sur l'énonciation :

"**si tu VEUX ... tu POSES**". La transmission du message étant manifestement difficile, l'ouvrier soigne sa diction. Les syllabes sont détachées et ce particulièrement entre les deux informations, la dimension rythmique marque l'existence de deux assertions différentes. De plus, dans chacune d'entre elles, le mot le plus important au niveau sémantique est accentué.

Les conditions de réception du message ont été optimisées :

- au simple niveau de l'appel, la mauvaise réception peut obliger l'ouvrier à se répéter mais aussi à élever la voix de plus en plus fort ainsi qu'à la rendre plus aiguë. Le premier "**ho**" d'un ouvrier presque inaudible à l'enregistrement sera repris deux autres fois dans ce sens là **(3)**.

Ces quelques exemples illustrent la mise en jeu active de l'ensemble des paramètres sonores dans les productions vocales. Qu'il s'agisse du timbre, de la hauteur, durée ou intensité, ceux-ci sont actualisés de façon à optimiser la transmission du message.

La pauvreté lexicale vient s'opposer à la richesse articulatoire. L'usage d'un nombre restreint de mots qui reviennent constamment qualifie aussi l'échange. L'exemple le plus parlant est sans doute l'emploi de : "**moule**", à mi-chemin entre le cri et le mot et qui signifie que le grutier doit "donner du mou" à la charge (interprétation du mot recueilli d'un grutier). Nous remarquons que très souvent les mots sont monosyllabiques et permettent ainsi une plus grande flexibilité d'énonciation.

Au niveau syntaxique apparaissent certaines structures originales très souvent utilisées. Si nous désignons un mot par une lettre nous retrouvons fréquemment :

- . la répétition simple d'un seul mot ou d'une phrase a^n ou $(a-b-c)^n$. Elle se passe essentiellement quand le message n'a pas été compris la première fois et demande à être réécouté (4).
- . la reprise du premier mot ou groupe de mots à la fin : $a-b-a$; par exemple : "**par là, Miloud, par là**" ou bien "**viens là, viens**" (5) ;
- . la répétition consécutive de plusieurs mots : $a^m b^n c^p$; par exemple : "**là, là, là, là, arrête, arrête, moule, moule, moule**" (6).

Enfin une production vocale peut être redoublée d'un son mécanique. C'est l'exemple du grutier qui réitère son appel à l'aide du klaxon de la grue (7). Nous retrouvons ici la structure syntaxique de type $a-b-a$ où b représente alors les coups de klaxon. Il semble que ce type de procédure renforce l'attention sur le dernier mot en préparant les conditions de son écoute. Celui-ci est dit une première fois puis une seconde fois précédé d'un son (klaxon) ou mot ("**Miloud**", nom du grutier) particulièrement signifiant, le récepteur est alors prêt à écouter.

Ainsi, pour qui s'intéresse à la "**matérialité sonore**" du langage et aux créations syntaxiques, le chantier de construction est un bon terrain d'étude. Retenons que ces caractéristiques ne prennent sens que dans la relation étroite qu'elles entretiennent avec le contexte général et en particulier avec l'environnement sonore du moment.

b) Sons manuels :

Les coups de marteau fournissent la majeure partie des productions sonores par les outils. Comme nous l'a dit un maçon : "**les marteaux c'est le principal, toute la journée avec le marteau à la ceinture**".

Là encore, une grande diversité sonore subsiste selon le matériau mis en jeu, la manière de taper ou le but poursuivi. L'exemple d'un maçon en train de démollir un mur mal monté nous donne à entendre deux manières différentes d'utiliser le marteau : directement sur le moellon (son grave et mat) ou en utilisant le burin (son aigu et métallique) (8).

ANALYSE FREQUENTIELLE

FRAGMENT N° 8

Abcisse: 10 mm/s
Ordonnée: 10 dB/cm

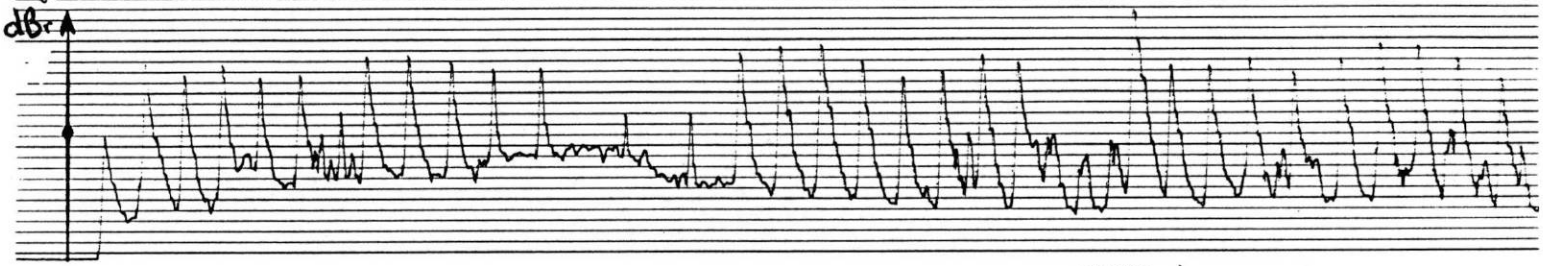
Marteau sur aggro

Marteau sur burin

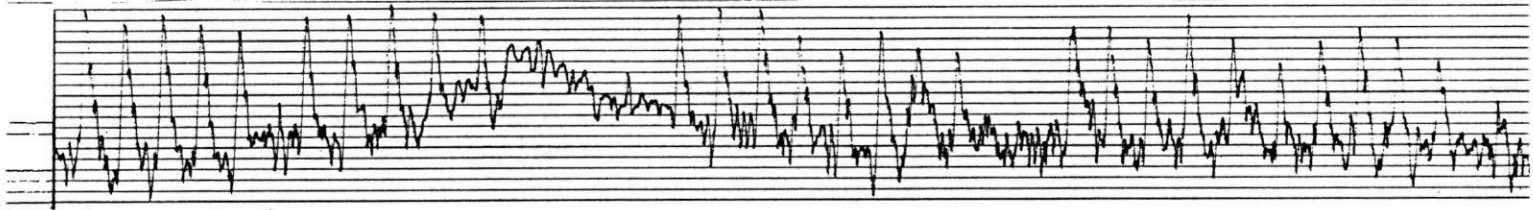


Niveaux pondérés A

Brüel & Kjær

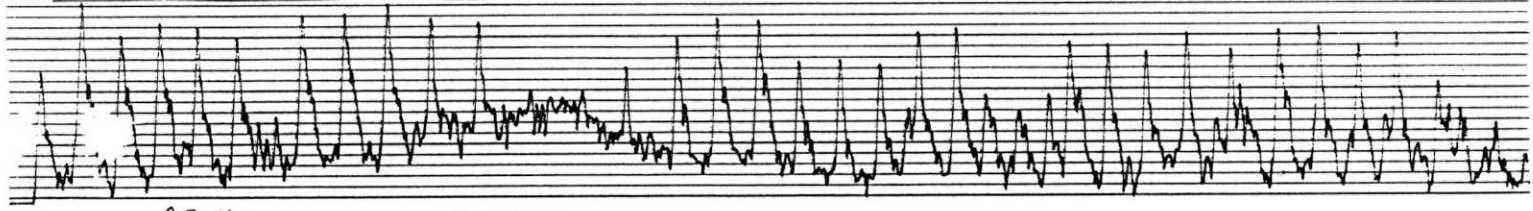


QP 0102



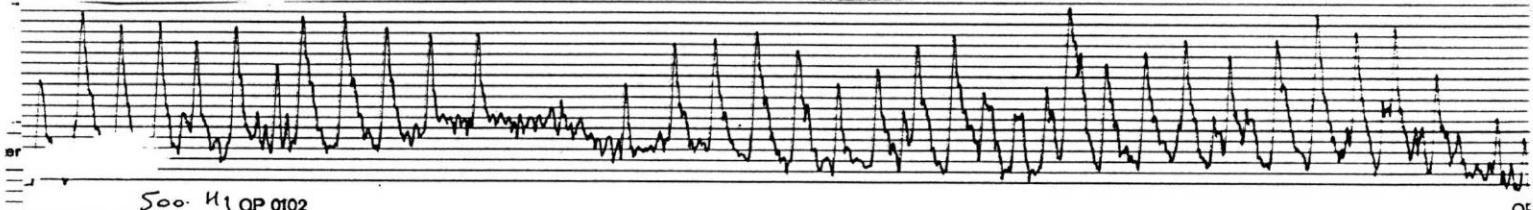
Niveaux 125 Hz

QP 0102



250 Hz

QP 0102



500 Hz QP 0102



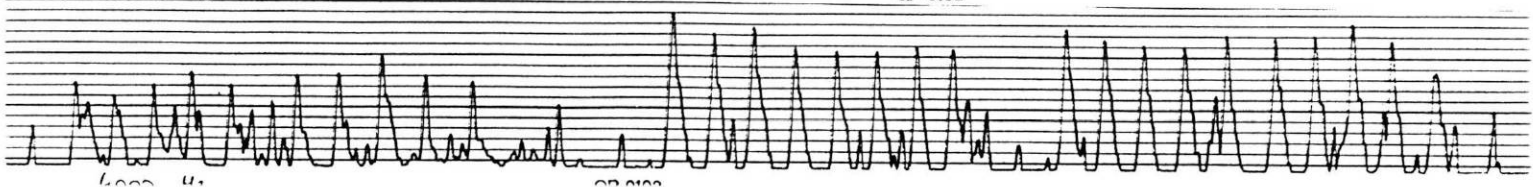
1000 Hz

QP 0102



2000 Hz

QP 0102



4000 Hz

QP 0102

De même, le bruit des coups d'un charpentier en train de clouer se distingue facilement de celui d'un maçon en train de travailler sur une banche métallique (9).

L'analyse fréquentielle de coups de marteaux montrent de grandes variations d'intensité dans les bandes d'octave suivant le matériau frappé.

Il n'est donc pas étonnant que l'oreille distingue facilement - et plus encore l'oreille du maçon - le matériau frappé : aux écoutes réactivées, ceux-ci reconnaissent rapidement le matériau sur lequel était porté le coup.

A ces variations de timbres en fonction du matériau, se superpose une variation du timbre dans le temps, c'est-à-dire au cours d'une série de coups.

L'enfoncement des clous est à cet égard le plus significatif. La vibration de la partie émergente du clou renseigne sur son enfoncement. Le son devient de plus en plus aigu. Toutefois cette image sonore tend à disparaître pour les travaux où les pointes sont égales ou inférieures à 70 mm. Certains charpentiers les enfoncent en 2 ou 3 coups très puissants (cf. infra) et les timbres n'évoluent alors absolument plus "**comme autrefois**" : le bruit de la frappe couvrant complètement la vibration de la tête. Pour un même ouvrier, les séries de frappe évoluent sans cesse et on ne peut y faire correspondre une série de timbre.

Ainsi, selon l'état d'avancement des travaux et donc selon les corps de métier représentés, les sons manuels diffèrent non pas tellement de nature que de timbres.

La connotation de ces sons varie aussi beaucoup selon les actions et la fonction de celles-ci : des coups donnés pour détruire une paroi à recommencer seront connotés négativement tandis que ceux donnés pour construire le seront plus positivement. De ces quelques remarques, nous en déduisons que tous les coups de marteau ne sont pas équivalents et qu'il convient au contraire d'en préciser certaines des caractéristiques (corps de métier de l'ouvrier, tâche à accomplir par ces coups).

Notons aussi que certaines tâches de seconde oeuvre font peu appel à ce type de production sonore : c'est le cas du travail des électriciens, des plombiers et des peintres.

Si les intensités sonores découlant de l'usage des outils peuvent être mis en relation avec l'investissement corporel de l'ouvrier, l'énergie qu'il dépense et l'effort consacré, celles-ci ne sont pas systématiquement significatives de la qualité du travail. A l'écoute des ouvriers, un chef de chantier nous a montré qu'une écoute plus fine est nécessaire :

"là, là, le gars qui tape, vous entendez là, il est efficace là, y'a de l'efficacité là, parce que vous entendez la vibration dure du béton, vous entendez la différence ? Mais vous avez des gars qui font du bruit avec un outil parce qu'il s'en servent mal et vous le sentez aussi, vous avez un bruit, un son qui n'est pas dur comme celui-là".

Plus significatif que l'intensité, le timbre renseigne sur la frappe de l'ouvrier. Mais c'est très certainement dans la dimension rythmique qu'il faut chercher les spécificités de cette production sonore. Le même chef de chantier nous dira aussi :

"on sait qu'il y a des gars qui sont capables de marquer à trois coups de marteau une pointe et y'en a qui en mettent cinq et en plus à la fin ils donnent un coup de marteau en plus pour qu'elle rentre dans le contre plaqué et que c'est pas inutile".

Si la flexibilité d'usage de l'outil repose principalement sur le rythme, laissé au choix de l'ouvrier, nous pouvons supposer que son savoir-faire personnel se singularise en partie par cet aspect.

Pouvons-nous nous risquer à qualifier la frappe de ce charpentier par la périodicité de ses coups ? En écoutant attentivement nous distinguons alternativement une série courte (4 ou 5 coups) suivie d'une série longue (7 coups) **(10)**. Précisons que ce rythme reste relatif à la tâche à exécuter, en l'occurrence le cloutage de plaques de contre-plaqué sur un toit.

D'ailleurs, pour une même tâche, la manière de taper au marteau ne reste pas forcément la même. Ainsi, l'écoute de ce maçon travaillant sur un serre-joint nous permet de distinguer clairement les coups du début (rapprochés et faibles) de ceux d'après (plus espacés et plus forts) **(11)**. Nous avons ici deux séries distinctes de coups.

Mais souvent aussi les coups du début et ceux de la fin se différencient des autres et ce dans une même série. Pour clouer, les premiers coups servent à mettre en place le clou, puis après seulement la frappe devient plus forte et enfonce vraiment le clou. Le dernier coup est important puisqu'il marque la fin de la tâche (il est distingué des autres dans l'extrait d'entretien du chef de chantier cité ci-dessus).

D'après ces quelques éléments, nous comprenons qu'une véritable typologie des coups est envisageable. Nous savons que cela nécessiterait de prendre en compte différents éléments : le type de tâche à réaliser, la notion de série et la place des coups dans la série, leur fréquence et leur intensité.

Et si cette diversité ne paraît répondre à aucune logique, les ouvriers sont là pour nous rappeler qu'il ne suffit pas de taper mais qu'il existe aussi des manières de le faire :

"il tapait, il tapait parce que il croyait bien faire, se dépenser, mais c'était parce que il était pas professionnel, il savait pas faire" (un chef de chantier).

c) Sons mécaniques :

Contrairement aux sons vocaux ou manuels, les sons mécaniques ne sont pas directement liés à l'investissement corporel des travailleurs. Paradoxalement, la forte intensité sonore produite par les machines est à mettre en relation avec un effort minimal, le son le moins maîtrisé est celui le plus intense. Dans certains cas, ce n'est plus en terme de maîtrise de la production sonore qu'il faut parler mais plutôt en terme de contrainte d'usage de la machine :

"Des fois ils se trompent, ils font pas attention, puis une fois que c'est fait c'est trop tard, après faut casser, faut refaire... après s'il faut casser... s'il faut prendre le compresseur, le marteau piqueur..."

- **vous prenez ces machines ?**

- **obligé, quand on se trompe de béton, quand on met trop de béton, ou c'est tordu, il faut piquer et ben on est obligé de prendre le marteau piqueur..."**

En nous intéressant aux expressions de ce court fragment nous remarquons très vite l'abondance de signes de cette contrainte : dans ces quelques lignes apparaît en effet deux fois le mot "obligé" et cinq fois le verbe " falloir".

Davantage que la production sonore de l'ouvrier, c'est la dimension de l'écoute qui domine ici. Nous sommes amenés à distinguer trois types de machines :

* Celles sur lesquelles il n'y a pas de contact direct avec le corps. C'est le cas de la bétonnière ou du compresseur où la prise en compte du bruit est faite d'un point de vue quantitatif. L'action sur la machine est réduite au minimum : **"y'a juste à appuyer sur le bouton"**. C'est à partir de ce geste, marge de manoeuvre très restreinte, qu'essaie d'intervenir l'usager. En analysant les entretiens, on peut remarquer que la mise en marche de ces machines est peu évoquée alors que leur arrêt est systématiquement mentionné :

"quand on a du béton à faire, on fait du béton et puis une fois qu'on a plus de béton à faire, on l'arrête."

"une fois qu'on n'en a pas besoin on l'arrête, sinon ça fait de la musique, quand on est juste à côté, ça fait du bruit, pas tellement mais un peu."

A propos de la machine à projeter, un plâtrier nous indiquera que le temps d'utilisation du compresseur étant proportionnel au nombre de panneaux (pans de murs) à enduire, la possibilité qui reste pour intervenir sur le bruit est de faire moins de panneaux à la fois mais plus fréquemment du plâtre :

"si, on peut faire plus vite en faisant moins de panneau, c'est ça, plus vous en faites plus ça sera long et moins vous en faites plus le temps sera raccourci."

Ainsi la maîtrise du son se limite aux conditions d'utilisation de la machine : marche/arrêt, fréquence et durée de l'utilisation.

** Celles qui impliquent une activité corporelle de l'ouvrier, c'est le cas du marteau piqueur, de la tronçonneuse ou du vibreur. On retrouve alors la marque de l'activité humaine à travers le son de la machine. Souvent, cela se traduit par deux sons distincts alternés.

Par exemple, à la tronçonneuse, l'ouvrier ne coupe pas une planche de bois en une seule fois, il se reprend à plusieurs reprises en stoppant un bref instant l'action de la machine (12).

De même pour le vibreur utilisé pour une dalle, le bruit émis à l'intérieur du béton alterne avec celui émis à l'extérieur (13).

Le vibreur (appelé également aiguille) se caractérise au premier abord par une puissance acoustique importante.

Comme le marteau piqueur ou la tronçonneuse, l'homme se situe très près de sa machine ; il en supporte donc le premier le bruit.

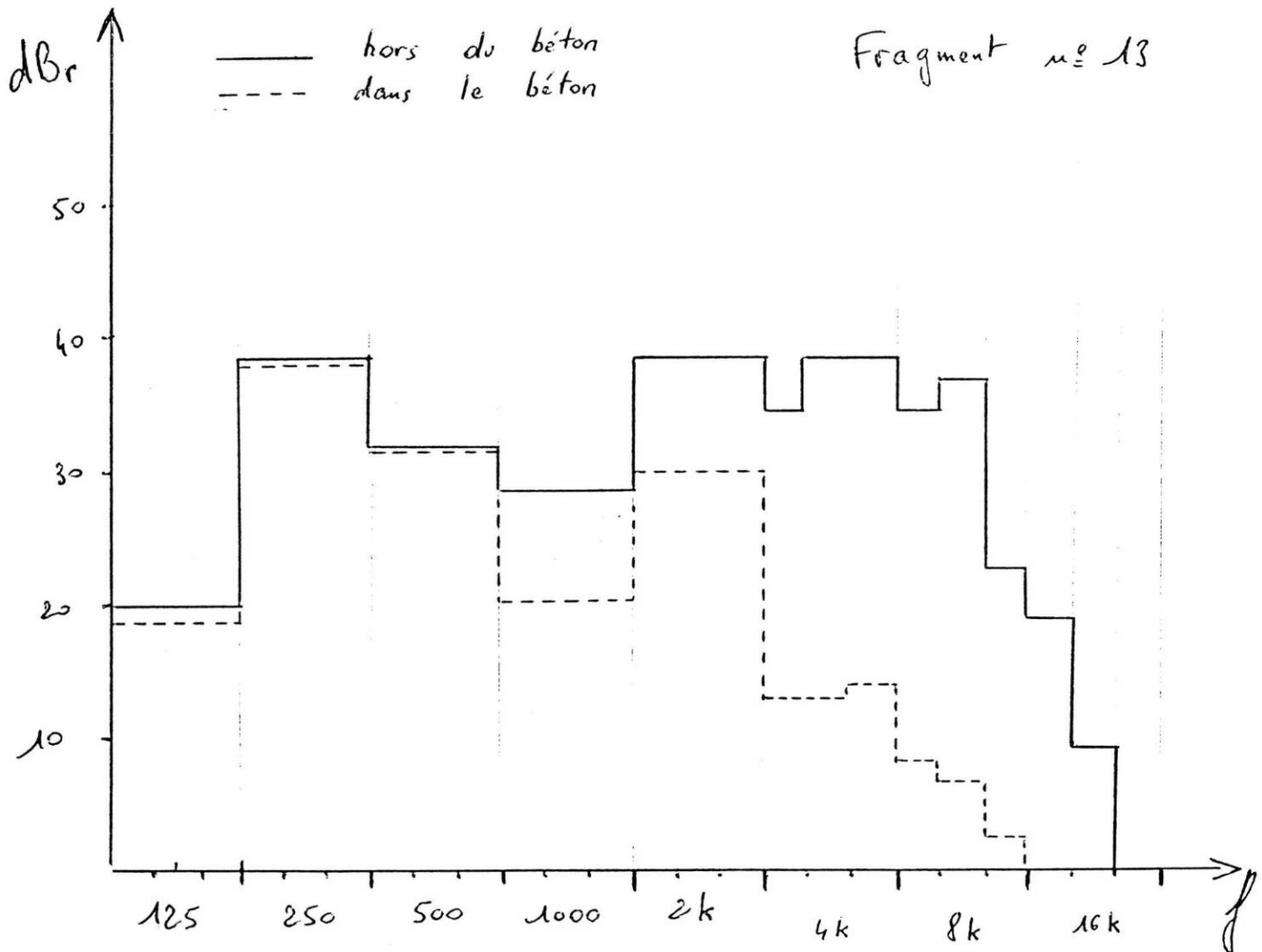
L'aspect sonore de cette machine est très différente suivant qu'elle est utilisée pour vibrer des panneaux (murs) ou des dalles (cf. infra). La répartition de l'énergie lorsque le vibreur est à l'air libre est assez égale dans chaque octave entre 250 Hz et 8 KHz. Le maximum d'énergie se situant dans les tiers d'octave 4 kHz et 6 kHz. Le vibreur produit donc un son assez insupportable à l'air libre.

Par contre, lorsque le vibreur est dans le béton, le spectre se modifie dans les aigus. La chute commence à partir de l'octave 1000 Hz où il y a une perte de 8 dB, dans l'octave 2000, la perte est de 10 dB environ. Mais les plus fortes chutes d'intensité sont bien dans les octaves 4000 et 8000 Hz (entre 20 et 30 dB).

Compte-tenu de la courbe de sensibilité de l'oreille, cette machine produit donc pour l'utilisateur un bruit assez insupportable lorsqu'elle est à l'air libre. Il s'ensuit que l'utilisateur limite son fonctionnement à l'air libre au strict déplacement d'un endroit à l'autre de la partie qui vient d'être coulée.

Toutefois ces déplacements sont plus fréquents lorsqu'on vibre une dalle (surtout lorsqu'il y a une pédale) que lorsqu'on vibre un mur. De plus lorsqu'il s'agit d'une dalle, l'aiguille n'est que faiblement immergée.

Le bruit est également plus important lorsque l'aiguille touche le ferrailage qui est plus important dans une dalle que dans un mur.



Vibreur

Analyse fréquentielle octaves et tiers d'octave

La trace humaine dans l'usage de ces machines se traduit donc par la production alternative de deux sons qui viennent rompre la monotonie du bruit du moteur.

*** La grue constitue un cas à part dans le sens où la maîtrise de la machine se fait à distance. Souvent les manoeuvres sont délicates :

"quand on pose un panneau, qu'on pose quelque chose, on sait très bien qu'on doit pas le poser à tout vitesse, il faut quand même réduire la vitesse parce qu'après y'a le ballan" (un grutier).

Le grutier porte son attention sur les sons des crans de vitesse qui serviront d'indices au mouvement de la grue :

"- vous préférez avoir une grue qui a le moteur en bas ?

- non, sous le treuil c'est mieux, on entend quand on passe les crans de vitesse, on entend, tandis que moi là-haut j'entend pratiquement rien du tout, alors je suis obligé de suivre mon crochet, c'est le crochet, de la manière qu'il descend que je vois que mes vitesses elles passent, quand il y a une grue qui a le treuil sur la flèche ou au dessus de la cabine, on entend les vitesses passer et tout ça ..."

Ici donc le son de la machine est porteur d'information, l'écoute est qualitative. Pour qui connaît le travail du grutier, il est aisé de repérer les manoeuvres délicates : les commandes du chariot et de la flèche sont utilisées par petites touches, le crochet se meut à faible vitesse **(14)**.

D'autres sons proviennent de la grue qui sont plus ou moins maîtrisés : le bruit du moteur reste invariant, par contre le bruit des freins dépend de la manipulation du grutier. Les différents sons de la grue illustrent la complexité et la minutie du travail du grutier.

L'investissement corporel n'est pas important au sens d'un effort physique mais existe plutôt sous le mode de l'imaginaire. La grue semble propice à ce genre d'anticipation kinesthésique.

De même que pour le grutier, le chef de chantier nous a montré son travail avec la grue :

"quand vous avez des manoeuvres délicates à faire, malgré que vous connaissez le grutier, et que vous avez une manoeuvre difficile à réaliser, et même celles qui sont pas difficiles, vous, votre responsabilité vous l'échappez pas, c'est pas parce que c'est le grutier qui conduit la grue que vous êtes pas responsable, et vous vivez, vous vivez avec le mouvement de la grue quand il fait des tâches très difficiles, comme quand vous êtes à côté d'un chauffeur et que vous appuyez sur les pédales ou vous accélérez, c'est parce que vous vivez avec eux en définitive, si vous voulez, vous sentez... vous sentez, vous sentez le chantier dans vos tripes, c'est tout."

L'activité corporelle ne s'exprime plus par des commandes sur une machine, elle est intériorisée.

D'une certaine manière, il en est de même pour l'activité sonore des ouvriers dans leur travail avec les machines bruyantes. A l'écoute, un gommage partiel des bruits gênants est réalisé ; comme nous le disent les ouvriers eux-mêmes : **"on finit par s'y habituer"** ou **"on arrive un peu à oublier le bruit"**.

2. Le rapport de l'activité sonore à l'environnement :

a) Productions vocales :

Les nombreuses possibilités de la voix favorisent un rapport multiforme avec l'environnement sonore général.

Tout d'abord, elles qualifient qualitativement celui-ci. Les différents chants ou certains sifflements (mélodiques) "donne le ton" au chantier (15). Ils ne sont toutefois pas gratuits, comme l'exprime un chef de chantier, ils assument une fonction dans la reprise du travail :

"Moi je me suis rendu compte que le matin, des fois, ça suffit qu'il y en ait un qui chantonne un coup, un peu, comme ça, et puis c'est un moment le matin, c'est... enlever des vis, de faire du bruit comme ça, on a l'impression que les gars aiment ce genre de bruit là, on dirait que ça accompagne leur marteau (...). Je crois que l'ambiance, vous êtes une personne qui a à la mettre ou pas la mettre, et c'est de créer justement une espèce d'atmosphère qui soit un peu gaie, quitte que c'est vous que vous chantonnez peut-être un coup en disant "ho, aujourd'hui il fait beau les gars, on va y aller" et puis vous trouvez une faille à quelqu'un, qu'il a vu le match de football hier soir, en disant "tient, ils ont perdu" ou "ils ont gagné", rien que cette espèce d'échange qui se produit entre les uns et les autres, ça les fait sortir de leur coquille, de leur matinée, de ses problèmes, de sa femme ou de ses enfants... de le remettre dans l'ambiance du chantier."

Dans ce cas là, c'est par un élément non directement productif que recommence le travail. Le façonnage de l'ambiance par le chant ou le sifflement favorise le recommencement de cette activité fatigante en y introduisant une note plus légère. S'il peut paraître paradoxal que se soit des sons de gaieté qui marquent le retour à l'effort, ceux-ci assurent une continuité temporelle qui prépare progressivement un changement de rythme des ouvriers : on se remet dans l'ambiance du chantier par les chants et sifflements qui accompagnent les gestes du travail.

Et pourtant, parallèlement à ces productions sonores surajoutées, nous constatons une économie dans l'expression vocale rendue possible par la référence à des situations et un contexte déjà connus. Le foisonnement d'appels, de cris monosyllabiques et d'actions décrites par un seul mot renvoie à une communication de type signalétique davantage que discursive. C'est l'expérience passée de l'ouvrier qui autorise ce mode de transmission des messages.

Cette économie se traduit aussi par l'utilisation des qualités sonores du milieu. Ainsi cet ouvrier appellera par un sifflement qui se détachera d'autant plus facilement du fond sonore qu'il se situe dans des fréquences élevées qui ne sont pas produites par le bruit de la grue **(16)**. Nous avons ici ce que l'on appelle un effet de créneau (de hauteur), défini par l'occurrence d'une émission sonore au moment où le contexte est le plus favorable.

L'analyse fréquentielle de l'environnement sonore (représenté presque exclusivement par le ventilateur des moteurs de la grue) montre un niveau soutenu et constant dans tous les octaves entre 125 et 1000 Hz. A 2000 Hz, le niveau chute de 10 dB et à 4000 Hz, de 15 dB environ.

Le sifflement ne possède pas une intensité supérieure aux ventilateurs mais comme il se cale sur des fréquences où celui-ci est faiblement présent, il s'en détache nettement des valeurs indiquées ci-dessus.

L'utilisation des qualités sonores du milieu se retrouve aussi dans les sifflements mélodiques. La réverbération des espaces intérieurs est aussi mise à profit pour retrouver des sonorités musicales connues **(17)**.

D'autre part, le rapport des voix à l'environnement existe aussi en terme d'adaptation. Nous remarquons par exemple qu'elles se "placent" (sont émises dans un certain registre) différemment dans un milieu très réverbérant à l'intérieur d'une salle vide ou au contraire à l'extérieur. Selon les événements sonores parasites, les voix sont modulées en intensité et hauteur afin de poursuivre la communication (cf. : fragment sonore 1).

Comme nous le dit un maçon :

"nous c'est la bétonnière qui fait un peu plus de bruit, c'est tout, alors là c'est assez élevé parcequ'il faut crier pour s'entendre."

Un autre exemple d'adaptation concerne l'environnement sonore dans sa dimension temporelle. Un ouvrier profite d'un moment d'accalmie pour appeler. Ainsi il n'a pas à trop forcer la voix ou à répéter puisque son émission n'est pas masquée par d'autres bruits **(18)**.

Ces pratiques sonores jouent donc des dimensions diachroniques et synchroniques pour faciliter l'échange

Mais si l'adaptation s'effectue essentiellement dans le sens de la voix à l'environnement sonore, il peut arriver où l'on agit sur certains bruits dominants pour laisser la place à la parole. Un grutier a ainsi l'habitude d'arrêter le moteur de la grue pour communiquer avec les ouvriers se trouvant en bas. La priorité est accordée à la parole au détriment du travail avec la machine, dans le cas où le message à transmettre est complexe et nécessaire à l'activité productive celui-ci est privilégié. Cela a lieu quand le contexte du travail n'est pas suffisamment explicite pour une information de type signal.

b) Sons manuels :

Comme nous venons de le voir, il peut arriver que l'environnement sonore soit dominé par un bruit. Se poser la question du rapport d'une production sonore à l'ensemble revient alors à s'intéresser aux liens existant entre deux occurrences. Souvent le son produit directement par l'ouvrier à partir de son travail constitue un objet d'écoute privilégié. Ainsi un maçon entend essentiellement les coups de son marteau et se met à siffler au même rythme (19). L'environnement sonore tend alors à se façonner à partir de ceux-ci. N'oublions pas toutefois que cette observation est valable dans un contexte calme dépourvu d'autres traces humaines.

Ces remarques sont confirmées par un habitué des chantiers :

"souvent il m'arrive qu'il y ait des garçons qui chantent et alors ils tapent ! et ils tapent par rapport au rythme de ce qu'il est en train de chanter, moi je trouve que c'est bon, il faudrait leur apprendre des chansons avec un rythme rapide"

Mais cette fois-ci, c'est la voix qui donne le rythme au travail.

D'une façon plus générale, le son des outils façonne celui du chantier. A partir des bruits discontinus et à fortes dynamiques qui caractérisent l'activité manuelle, le chantier est véritablement qualifié. Qu'il s'agisse de nombreux coups de faible intensité ou de quelques uns plus "appuyés", le travail du bâtiment repose avant tout sur ceux-ci.

Dans les entretiens réalisés, ce sont ces bruits que l'on mentionne en premier :

" - **les sons que vous faites ?**

- **les coups de marteau quand on tape sur les planches...**" (un maçon).

Ou bien pour le grutier :

"- **quand vous êtes en haut qu'est-ce que vous entendez ?**

- **là j'entend d'abord le refroidisseur qui tourne, un bruit continu, pas agréable, et ... ben après, les gars qui tapent quoi, les gars qui travaillent."**

Ici, le travail est identifié à ces coups. Ceux-ci sont valorisés par rapport aux autres sons (machines, voix) dans le sens où ils sont les seuls à être retenus.

Le façonnage de l'environnement sonore par les sons manuels traduit la réalité du chantier mais joue aussi sur le mode de l'imaginaire. Le bruit des marteaux constitue sans doute l'emblème sonore du chantier.

Nous entendons par emblème sonore, "**un ou plusieurs sons qui tendent à valoir pour l'ensemble du paysage auquel ils "donnent le ton". Le son émergent entretient avec le reste de l'ensemble sonore un rapport de symbolisation**" (*).

Enfin, entre les sons manuels et l'environnement sonore semble exister une constante dialectique. En effet, si l'utilisation de l'outil renvoie exclusivement à l'acte productif, les sons qui en découlent induisent des phénomènes de communication indirecte qui donnent une dimension collective au travail de chaque ouvrier. La manière dont l'ouvrier utilise ses outils ne se limite pas à un savoir-faire individuel, par une attention particulière portée à tous les sons qui ressemblent à ceux qu'il produit, celui-ci contrôle son activité afin de rester en phase avec l'ensemble sonore.

Si le son des outils façonne l'environnement sonore nous constatons aussi que ce dernier régule dans une certaine mesure, les productions individuelles.

C'est principalement à partir des phénomènes rythmiques que nous sommes arrivés à cette remarque, retenons pour l'instant :

- l'ajustement : un ouvrier ajuste sa cadence sur celle d'un autre. Deux charpentiers travaillant près, l'un de l'autre ne semblent pouvoir le faire que dans la mesure où le rythme de l'un ne vient pas perturber celui de l'autre. Quand cela est le cas, une première solution consiste à ajuster sa cadence **(20)**.

- ce type de perturbation peut aussi entraîner l'arrêt momentané de l'un qui reprendra immédiatement son geste après s'être assuré de la production sonore de l'autre **(21)**.

- la reprise : un ouvrier reprend la cadence d'un autre quand celui-ci s'arrête **(22)**. Pour une même tâche des phénomènes de mimétisme rythmique peuvent avoir lieu qui assurent alors une continuité de l'activité productive.

- le créneau : un charpentier place ses coups après que les autres se soient arrêtés **(23)**. Ici, plutôt que de rentrer en "concurrence sonore", on choisit le moment d'intervention.

(*) J.F. AUGOYARD : "Les pratiques d'habiter à travers les phénomènes sonores" - Plan Construction, septembre 1978

Ces quelques exemples qui demanderaient à être plus amplement étayés illustrent la fonction assurée par le son dans la dimension collective du travail. L'organisation de celui-ci ne passerait plus uniquement par des organigrammes formalisés mais aussi par une régulation spontanée du temps de chacun.

c) Sons mécaniques :

Le son des machines façonne l'environnement sonore du chantier par son aspect quantitatif et qualitatif.

Au niveau quantitatif retenons les fortes intensités :

- . Bétonneuse avec gravier uniquement : 98 dBA à 4 m ;
- . Marteau pneumatique en intérieur : 94 dBA à 4 m ;
- . Perceuse percussion : 92 dBA à 4 m.

Attention pour les machines, il s'agit bien de niveaux de pression et non de niveaux de puissance.

Cette caractéristique donne un statut tout à fait particulier à ce type d'émission sonore. En effet, le bruit des machines domine l'environnement sonore dans le sens où il affecte l'existence et l'importance des autres sons. L'effet de masque* qui en découle réduit le milieu sonore à ce bruit unique.

Toutefois, bien souvent cette domination reste momentanée puisque les machines les plus bruyantes ne fonctionnent pas continuellement. Le mode d'emploi des machines (marche/arrêt) module l'ensemble à son image : de la présence imposante on passe à l'absence absolue de ces bruits mécaniques. C'est une logique du tout ou rien qui vient contraster avec le reste des productions sonores qui se définissent au contraire par leur flexibilité d'usage. Il est ainsi possible de définir deux états sonores du chantier : un avec la domination de bruits mécaniques les plus intenses (vibreur, tronçonneuse, marteaux-piqueur, ...), le second en l'absence de ceux-ci est marqué par les sons d'outils et de voix.

* Effet défini en acoustique comme existence d'un bruit qui, par son niveau et par ses fréquences, "gomme" complètement ou partiellement l'existence d'un autre bruit de niveau plus faible.

Mais l'opposition suggérée se retrouve aussi au niveau qualitatif. Alors que nous venons d'observer l'importance des phénomènes rythmiques dans l'usage des outils, nous nous trouvons avec les machines en présence de sons continus du début à la fin. Cette perte de l'intervalle (adiasthémie) marque aussi l'impossibilité des événements sonores. Durant le fonctionnement de la machine, la gestion collective du temps de travail est suspendue.

De même, le paysage sonore du chantier se trouve complètement transformé. La forte dynamique sonore caractéristique des coups de marteaux est désormais niée au profit d'un bourdon invariable. Le type d'accommodation de l'oreille doit alors se modifier en conséquence : le travail sur les fortes intensités, jusqu'alors ponctuel devient désormais incessant. D'un temps fractionné nous passons à un temps continu.

De plus, l'appréhension de l'espace par les ouvriers se trouve aussi modifiée. L'impossibilité d'entendre diverses sources sonores interdit l'évaluation des distances au niveau acoustiques. L'homogénéisation de l'espace acoustique réduit ses potentialités d'informations. Au niveau collectif, une des conséquences est l'annulation de la fonction phatique assurée par le son d'en d'autres conditions.

Le bruit des machines, quand il est suffisamment fort, tend donc à isoler les ouvriers les uns des autres. A y regarder de plus près, il induit en fait certaines modalités de communication :

- . le refus de communication est le cas le plus extrême. Les productions vocales des ouvriers à côté des machines en marche sont quasi-inexistantes ; dans ce cas, les tentatives de communication verbale sont inutiles, d'autres formes d'échange lui sont substituées (ex. : gestuelle) à moins que l'on agisse directement sur le bruit parasite.

- . l'action sur le bruit (au sens de la théorie de l'information) s'avère parfois indispensable ; dans ce cas, il y a arrêt de la machine au profit de la parole.

- . la limitation de la communication. Le bruit des machines autorise le passage de signaux brefs (cris, mots monosyllabiques) mais pas de signifiants complexes.

- . l'adaptation au bruit parasite : la voix sera employée de manière à être la plus performante possible (cf. : partie production vocale/ environnement).

Nous voyons donc se dégager un rapport de force entre le bruit des machines et la nécessité des communications verbales. Suivant les circonstances, la priorité sera donnée exclusivement à la machine (refus de communication) ou à la parole (arrêt de la machine), ou bien encore des solutions de compromis seront développées afin de ne pas bloquer le travail (adaptation ou limitation).

Enfin, que les qualités acoustiques du lieu semblent pouvoir jouer sur la gestion du temps d'utilisation de la machine. En milieu très réverbérant, le marteau piqueur n'est pas employé sur de longues périodes de temps, par contre on l'utilise plus fréquemment sur de plus courtes durées.

L'étude des niveaux sonores seconde par seconde sur un enregistreur permet de constater que les pauses des machines sont plus importantes en milieu réverbérant qu'à l'extérieur.

Il semble que l'ouvrier se repose (ou repose ses oreilles) plus souvent à l'intérieur qu'à l'extérieur.

3. L'environnement sonore :

L'environnement sonore du chantier est soumis à de nombreuses variations dont la cause n'est pas directement d'ordre acoustique. Ainsi, son emplacement déterminera le bruit de fond "extérieur" à l'activité, les conditions atmosphériques auront un effet sur le déroulement du travail: **"un jour qu'il y a du soleil, le travail il va comme sur des roulettes, le lendemain il va pleuvoir gros comme ça, ça marche même pas de moitié"** (un maçon) ;

La présence de tel ou tel corps de métier impliquera l'usage de certaines machines : **"quand y'a des charpentiers ou même des menuisiers qui utilisent des machines ça arrive à nous irriter parce qu'on n'y est pas habitué"**.

Ainsi, plutôt que de prétendre à une quelconque exhaustivité et à passer en revue les nombreux facteurs de variation, nous choisissons de ne considérer que quelques éléments qui structurent la perception sonore des ouvriers et qui ont été repérés sur le terrain. Parmi ceux-ci, l'acoustique des lieux est à prendre en compte.

a) Réverbération :

Pour les travaux s'effectuant dans des lieux fermés, la réverbération est souvent très importante : de l'ordre de plusieurs secondes à toutes les fréquences.

- Tout dépend, à l'intérieur, de l'architecture des volumes construits et de quelle manière la surface des ouvertures non encore fermées compensera la réverbération des parties brutes de décoffrage. Cette réverbération augmente encore lorsque les menuiseries extérieures et les vitrages sont posées : opération qui est souvent la première exécutée par le second oeuvre pour mettre le plus rapidement le bâtiment hors vol !

La réverbération en augmente d'autant et c'est alors tous les corps d'état qui utilisent des machines bruyantes qui vont en subir les conséquences jusqu'aux travaux de revêtements et de faux-plafonds qui vont corriger l'acoustique interne.

- En extérieur, l'acoustique n'a d'importance que pour ceux qui travaillent sur le gros-oeuvre, et pour les charpentiers-couvreurs.

Elle est aussi plus compliquée. La diminution du niveau sonore est importante avec la distance mais les multiples éléments verticaux ou horizontaux en cours de construction (murs ou dalles) créent, suivant le cas, obstacle ou réflexion à la propagation du son.

L'obstacle classique est la banche de part et d'autre de laquelle les maçons s'activent sans arriver souvent à se parler lorsque le linéaire est important.

La même banche ou le mur décoffré peuvent créer une réflexion à une source sonore. Cette réflexion créant une source virtuelle peut tromper l'ouvrier sur l'emplacement réel de celle-ci.

b) Niveaux sonores :

- En intérieur, pour des activités de second oeuvre en intérieur, on a relevé des niveaux de bruit équivalent entre 72 et 74 dBA en dehors du fonctionnement des machines. Ce niveau de bruit étant uniquement le fait de sons vocaux ou manuels.

Lors de l'utilisation de machines (marteau pneumatique), on a relevé un Leq_A de 79 dB sur 15 minutes de fonctionnement. On est proche de la côte d'alerte au sens de la réglementation du travail - les résultats issus d'un seul chantier doivent être tempérés. On se trouvait dans un volume ne possédant que peu d'ouvertures.

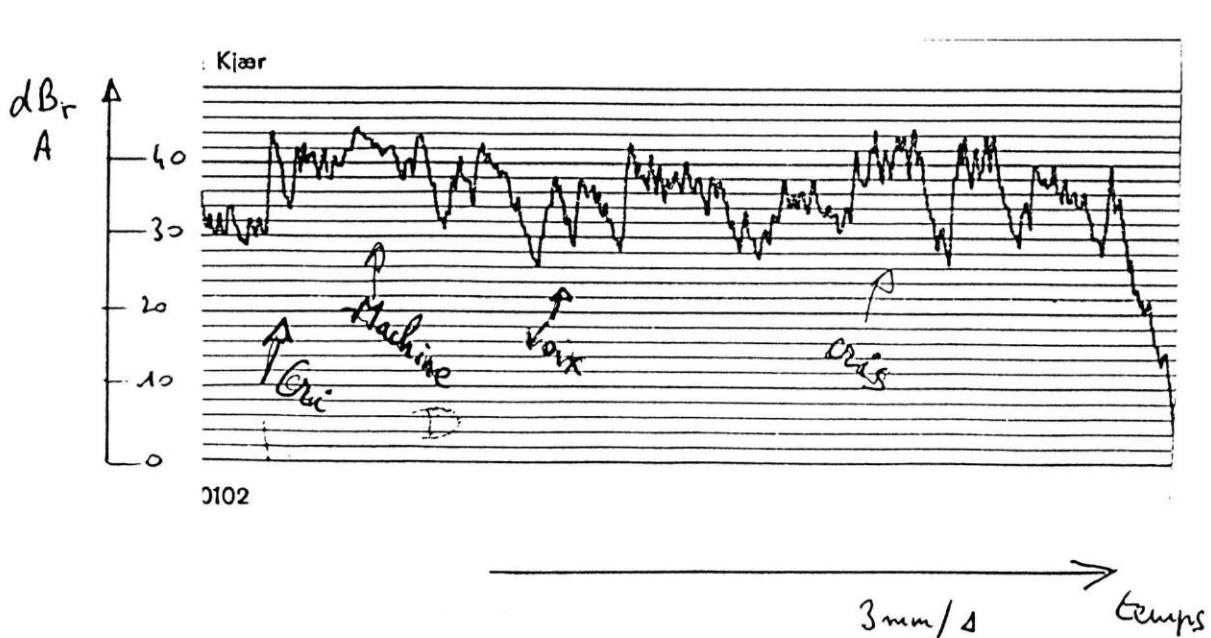
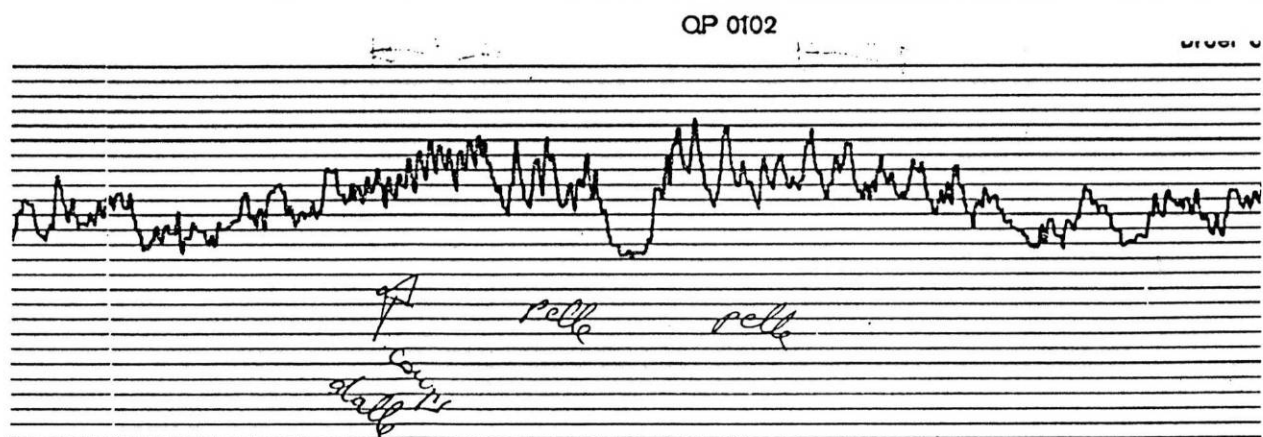
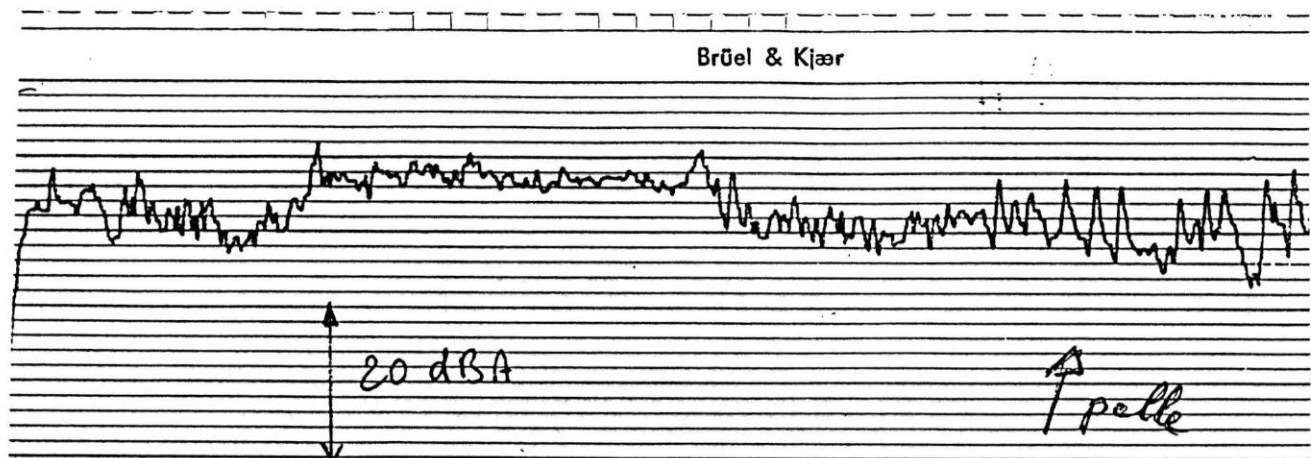
- En extérieur, les niveaux sont beaucoup moins élevés. La carte du bruit serait assez compliquée puisqu'elle varie avec le temps : les acteurs de la production sonore ne jouent pas tous en même temps. On ne peut donc pas parler de niveau sonore comme en milieu réverbéré. Toutefois, on peut définir un niveau "moyen" pour un emplacement sur la construction en une position centrale "moyenne".

Par contre, pour des équipes travaillant un peu à l'écart de la partie en construction proprement dite (fabrication de pédalles, réalisation des semelles des murs, etc...), le niveau est encore plus faible : environ 65 dBA, voire moins.

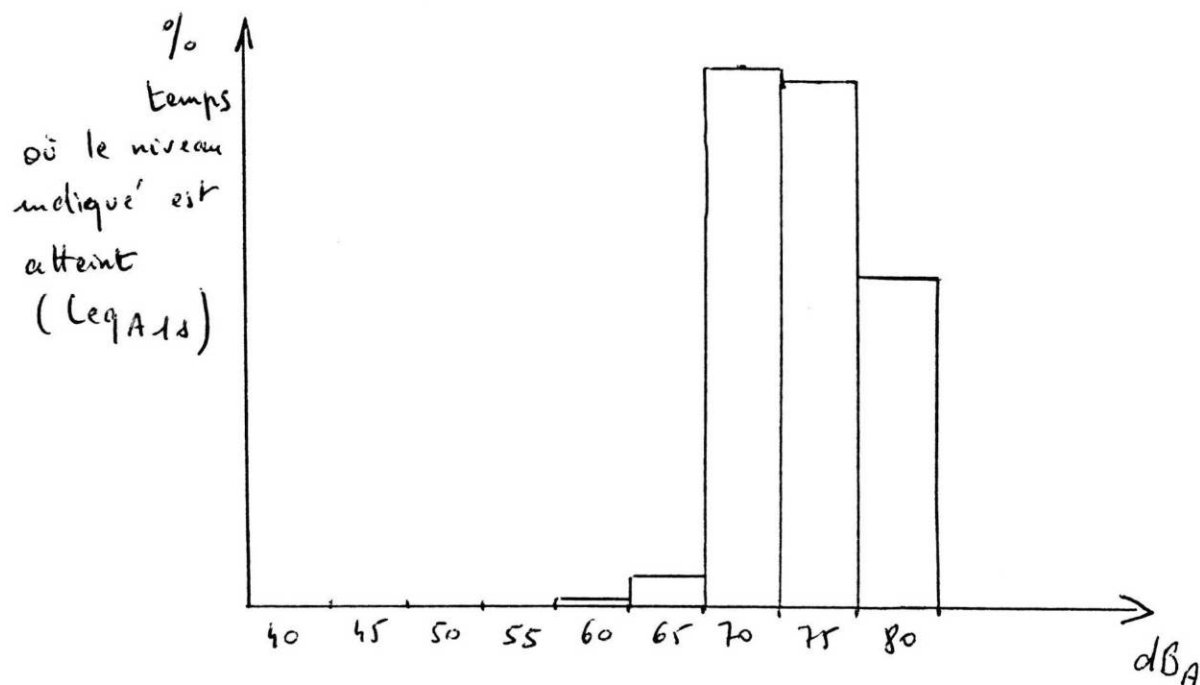
c) Dynamique des lieux

Indépendamment des niveaux sonores, on observe à l'intérieur des locaux des dynamiques faibles : environ 20 dBA (dynamique : différence entre le niveau maximum relevé et le niveau le plus bas).

On trouvera ci-dessous l'enregistrement graphique du fragment sonore de la bande-test sur le chantier CUYNAT à l'intérieur :



La forte réverbération des locaux bruts de décoffrage, puis fermés, limite la baisse du niveau entre deux occurrences sonores qu'elles soient vocales ou manuelles. L'histogramme ci-dessous réalisée dans le même milieu fermé de ce chantier nous confirme les relevés précédents.



A l'extérieur, la dissipation de l'énergie sonore autorise des dynamiques beaucoup plus fortes. Elle n'est en pratique limitée que par l'environnement sonore urbain du chantier. En effet, les sources sonores continues sur les chantiers tendent à disparaître ou à se faire oublier : compresseurs devenus silencieux, bétonneuse de plus en plus absente (le béton est livré par camion-toupie), même la traditionnelle scie-circulaire ne fait parfois plus partie de certains chantiers.

d) Intelligibilité :

Les distances d'intelligibilité (cf. : norme française S 31-047) sur un chantier sont assez faibles compte-tenu des niveaux sonores décrits précédemment. Les distances que nous donnerons sont tirées du tableau : conversation à voix élevées. Il a déjà été noté que sur un chantier, on n'hésite pas à donner de la voix.

Cette distance d'intelligibilité correspond à une compréhension de 95 % des phrases et 90 % des mots.

Si la distance indiquée est inférieure à la distance entre les deux ouvriers, il ne reste plus qu'une solution : crier.

Pour le calcul de la distance d'intelligibilité, la moyenne arithmétique des quatre bandes d'octaves (cf. norme) sera confondue avec les niveaux mesurés sur le chantier par Leq_A 1 seconde. Cette approximation sera parfois modifiée selon les circonstances, en particulier lorsqu'on a noté la présence d'une machine dont le spectre présente une forte richesse en sons graves. Dans ce cas, le niveau retenu sera le Leq_{A1s} moins 3 à 6 dB selon les cas.

Toutefois, seul le marteau pneumatique présente une émission importante dans les bandes d'octave 125 et 250 Hz. Et encore, cela résulte de la partie de l'ouvrage qui est frappée : milieu de dalle, de mur, etc...

En général, toutes les machines mesurées ne présentent que peu d'énergie à 125 Hz puis le spectre est plat jusqu'à 1000 ou 2000 Hz suivant le cas. On peut donc en général retirer 3 à 6 dB seulement.

On ne parlera pas des compresseurs qu'on n'entend plus sur les chantiers tellement ils sont devenus silencieux. L'aiguille (vibreux) a la majorité de son énergie à 2000 et 4000 Hz à l'air libre et à 250 Hz dans le ciment. Le cas du ventilateur des moteurs de grues est classique.

Intérieur :

Pour les machines relevées (marteau pneumatique et perceuse percussion pneumatique) les niveaux sont tels (cf. : 2. c) que l'intelligibilité est nulle, même en criant. Même en s'éloignant de la source, la réverbération forte des lieux interdit toute communication puisque le champ réverbéré n'est inférieur que de quelques décibels à la mesure de la source qui a été effectuée à quatre mètres (distance critique faible : inférieure à 10 m dans la plupart des cas).

La seule solution consiste, pour l'ouvrier, à attendre l'arrêt de la machine - ou à crier dans l'oreille de son voisin. Lorsque les machines sont arrêtées, la distance d'intelligibilité varie entre 1 et 2 mètres.

Extérieur

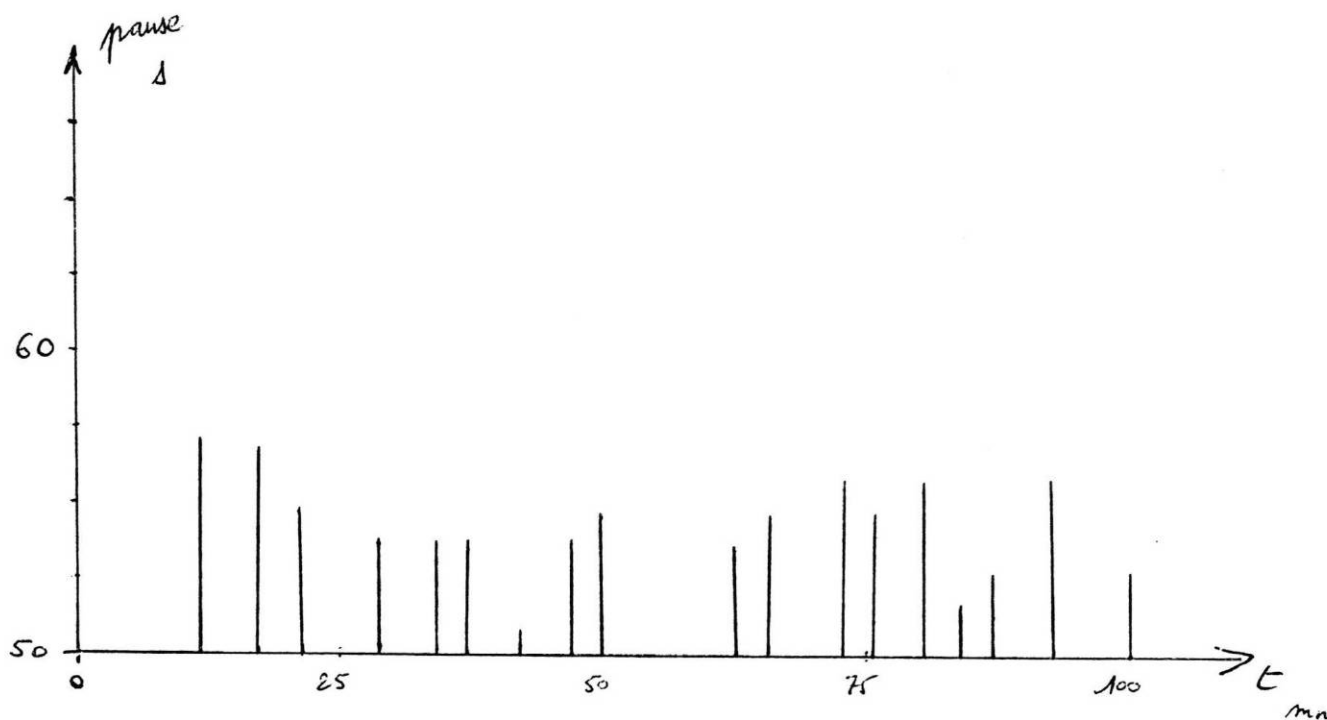
Les niveaux des machines sont toujours importants : entre 85 et 90 dBA à 4 m. Lorsqu'elles fonctionnent, une distance d'intelligibilité de 0,50 m n'est possible qu'à 15 ou 30 m de celles-ci.

En dehors du fonctionnement des machines, les niveaux mesurés autorise des distances d'intelligibilité variant entre 0,50 m (travaux de banchage, charpente, etc...) et 6 m en plus (autres travaux) ...

e) Rythmes, bruits et chants

D'autre part, dans certaines circonstances, il est possible de mettre en évidence l'existence d'un rythme commun à un groupe d'ouvriers travaillant ensemble, et ce, durant une demi-journée. Cela a été le cas avec le petit chantier de Seyssins. La position de l'appareil de mesure (Soeur Anne) par rapport au chantier nous a permis d'enregistrer presque exclusivement l'activité des charpentiers.

Le graphique présenté ci-dessous est une tentative de recherche du rythme. On trouve le temps en abscisse et en ordonnée la durée des pauses sonores : on appelle pause la durée pendant laquelle le niveau sonore descend en-dessous d'un niveau de référence généralement proche du niveau de bruit équivalent (L_{eq}).



Nous n'avons pu retrouver un rythme général quelconque sur les autres lieux observés.

Toutefois la description en terme quantitatif ne suffit pas. Parmi les composantes qualitatives, citons la signification des sons et le contexte dans lequel ils sont produits. En effet, l'ambiance du chantier n'est pas neutre "**y'a des sons que vous aimez bien, qui vous indiquent que tout se passe bien...**" (un chef d'équipe maçon). Certains chants et sifflements rendent compte de la bonne humeur :

"comme au printemps quand vous avez le soleil, vous entendez chanter les oiseaux, bien souvent les maçons ils chantent" (un maçon).

Par contre, il existe des situations qui ne prêtent pas à ce genre d'émission. Par exemple, nous avons remarqué que le travail de destruction (quand un mur a été mal fait et doit être recommencé) s'accompagne rarement de marques de gaieté.

Un autre exemple s'avère tout aussi révélateur. Les fortes intensités que l'opinion courante critique volontiers, ne sont pas toujours ressenties comme gênantes. Dans la mesure où les ouvriers maîtrisent la production sonore et la gèrent collectivement, celle-ci peut être parfois recherchée. Ainsi, le tohu-bohu provoqué par plusieurs ouvriers prend l'allure d'un jeu où chacun doit faire du bruit et essaie de frapper le dernier coup **(24)**. Du bruit ennuyeux, voire insupportable de certaines machines nous opposons le bruit ludique investi par chaque membre du groupe. Nous avons déjà vu que bien souvent le tintamarre mécanique isole les auditeurs les uns des autres (en particulier en créant des obstacles à la communication directe), ici au contraire, il unifie le groupe en provoquant un sentiment de participation à une production collective. A ce moment là, le chantier n'est plus constitué d'individus travaillant isolément mais d'un groupe d'ouvriers ayant une tâche commune à accomplir. L'aspect ludique explicite l'appartenance de chacun à l'ensemble.

Enfin, nous voudrions montrer qu'une distinction trop marquée entre les sons issus directement de l'acte productif et les autres n'est pas pertinente. Ainsi un chant sera étroitement lié à l'effort fourni par l'ouvrier de même qu'à ses gestes **(25)**. Le chant n'est pas gratuit, il accompagne l'effort, il exprime le travail en train de se faire.

Par une écoute attentive, nous appréhendons les moments délicats du travail :

- . le moment où le chant perd sa mélodie, où la voix se lance, se projette et marque une pause coïncide avec le début de la frappe au marteau ;

- . puis pendant les coups, le même motif mélodique est répété ; pour une gestuelle similaire et répétitive, il y a émission vocale similaire et répétitive ;

- . le chant continue avec le passage à une autre activité ;

- . enfin le chant s'arrête momentanément à la chute d'un étau.

Cette dernière remarque amène à nous interroger sur le statut des différents sons et leur prise en compte dans l'observation. En particulier, à côté des catégories sonores que nous avons mis en évidence (voix, machine, coups) il existe de nombreux autres bruits appartenant en propre au chantier. Les grincements, chutes, frottements et à-coups participent sans aucun doute au paysage sonore mais ne relèvent pas systématiquement des sons signifiants du chantier. Notre observation a donc valorisé ces derniers au détriment de ce "reste" qui ne présente qu'une faible cohérence interne.

Cela nous pose donc un problème de méthode : comment approcher et rendre compte de cet ensemble multiforme ? Il semble que ces bruits ne sont pas en soi très riches d'enseignement si ce n'est dans leur contraste avec d'autres moins courants.

Ainsi des bruits révélateurs de danger ou de risque d'accident seront d'autant mieux entendus qu'ils se distingueront de ceux quotidiens. Ces derniers trouvent donc un intérêt dans la mesure où ils coexistent avec d'autres qui leur sont proches acoustiquement mais entièrement différents au niveau de leur fonction (insignifiants ou au contraire porteurs d'une information vitale). C'est à partir de cette réflexion, nous semble-t-il qu'une étude de ce "reste" deviendrait intéressante.

4. Usages effectifs du son dans le travail

Suite à ce qui a été détaillé jusqu'à présent nous distinguerons trois domaines dans lesquels le son intervient de façon active :

- . le savoir-faire
- . la productivité
- . la sécurité

a) Le savoir-faire :

En ce qui concerne les machines, c'est la dimension de l'écoute qui est privilégiée. Le repérage de certains indices sonores permet l'utilisation de celles-ci. Ainsi, un charpentier expliquera à un autre comment utiliser la tronçonneuse : si elle "pète" au moment de la mise en marche, il faudra arrêter l'effet du starter. Le son est ici associé à une action à effectuer.

Nous avons vu comment l'exemple de la grue répond aussi à cet usage (cf. I - c). Ici l'écoute est beaucoup plus fine et lourde de conséquence ; elle favorise la précision dans le maniement de la grue en informant de la vitesse de déplacement du treuil. Une erreur d'appréciation pourrait être dangereuse aussi le repérage des indices sonores utiles fait partie intégrante de l'activité du grutier. Savoir mettre à profit les infimes signaux pouvant aider le maniement de la machine demande sans doute une expérience prolongée de cette pratique.

Il en est de même pour quelques actes manuels. Un chef de chantier nous l'a très bien expliqué :

"quand on a assez d'expérience, on reconnaît le bruit aussi que le gars il a assez vissé, il a assez tapé, que c'est le moment de s'arrêter, et si il est pas assez lucide il continue à taper tant qu'il peut plus, parcequ'il y'a un effort qui est demandé à une vis et quant on voit que la vis, le plafond de la vis est atteint, c'est pas la peine de taper 3-4 coups de plus parece que ça sert à rien (...). Cette notion là des fois, c'est là qu'on distingue les deux, le gars qui est capable et le gars qui est disons, moins capable, parceque le gars quand il a vissé sa vis, que son premier coup de marteau, il sent que la vis est bloquée et ben il continue plus, et si c'est quelqu'un qui est moins lucide, qui connaît moins, si vous voulez, le métier, il continue à taper jusqu'à temps qu'il en peut plus quoi, parceque pour lui c'est l'effort qui pense que ça bloque et tandis que pour l'autre qui est plus adroit et qui est professionnel, il sent très bien que quand il est arrivé à ce niveau là c'est pas la peine de taper, c'est résolu."

Le principe d'économie (d'effort) peut donc jouer grâce à cette qualité d'écoute. Enfoncer un clou ne se limite pas à effectuer le geste, cela demande aussi de mobiliser ses sens pour rester informé de l'état de l'action productive. Remarquons que les sensations kinesthésiques se combinent très probablement à celles auditives (emploi du verbe sentir qui s'adresse la plupart du temps à ce type de sensation).

L'écoute introduit donc une dimension qualitative supplémentaire au travail de frappe avec un marteau. Non seulement il existe une manière d'enfoncer des clous mais le moment d'arrêt n'est pas aléatoire, pour celui qui a assez d'expérience il est très précis.

Un autre exemple illustre l'activité sonore des ouvriers, celui de la règle tirée après avoir coulé une dalle en béton. Afin d'obtenir une surface plane et homogène, une grande règle métallique sert à mettre l'ensemble du béton au même niveau. On la déplace donc sur toute la longueur de la dalle en la faisant glisser sur les banches en bois. Nous entendons ainsi le déplacement rythmé de la règle alternativement à partir de l'un ou de l'autre de ses bouts **(26)**. Quand un caillou à l'intérieur du béton fait obstacle au travail de la règle les ouvriers l'entendent et agissent en conséquence. A ce moment là, ils arrêtent de tirer la règle, la remettent en position avant l'emplacement du caillou et continuent en portant leur attention sur l'endroit délicat. Le "ha" d'exclamation d'un travailleur exprime la rencontre avec ce type d'obstacle.

A partir de ces différents cas, nous avons vu de quelle façon intervient le son dans le savoir-faire professionnel. Il s'agit essentiellement, pour ce que nous avons repéré, de mécanismes liés à une écoute qualitative et opérant par le processus de rétroaction. Les ouvriers produisent du bruit en travaillant et modifient en conséquence leur action après avoir obtenu un retour sonore d'information. Ce "feed back" est parfois systématique (crans de vitesse de la grue, clouage) ou bien au contraire accidentel (tronçonneuse, tirage de la règle). Dans le premier cas, il indique différentes étapes de l'action en train d'être réalisée, dans le second cas il devient effectif qu'en cas d'"anormalité".

Enfin, nous avons déjà détaillé les savoirs-faire liés à l'émission sonore (cf. : I - a). Ils ont trait au contrôle de la voix et concernent la communication ; l'extrême diversité des milieux sonores dans lesquelles ces voix doivent s'insérer (bruit de fond continu ou discontinu, acoustique plus ou moins réverbérante...) nous conduit à affirmer la participation de celles-ci à la culture professionnelle. Cette capacité d'adaptation de la voix à des conditions pouvant être tellement différentes les unes des autres se retrouve rarement dans d'autres professions.

b) La productivité :

Quelques bruits assurent une fonction d'embrayeur de travail, ils donnent en quelque sorte le départ de la journée. Deux cas sont possibles :

. la mise en route immédiate d'une machine bruyante (bétonnière ou compresseur) contraint les ouvriers à commencer leur travail. Ils attendront d'autant moins qu'ils seront pressés de stopper ce bruit gênant et donc d'en finir le plus rapidement possible avec la machine.

Cette pratique joue donc des effets désagréables causés par le son, elle met en avant la dimension acoustique (intensité) du bruit.

. un autre usage courant est de faire valoir des sons signaux. Un maçon tapant de bon matin sur la brouette afin de la nettoyer présage du commencement du travail. De même, le premier coup de klaxon de la grue ne passe pas inaperçu.

Une discussion avec un grutier le confirme :

"- quand est-ce que vous l'utilisez ? (le klaxon de la grue)

- ben pour avertir un gars ... d'abord le matin pour mettre en route, c'est notre mise en marche."

Remarquons que le grutier utilise le pluriel à la fin de sa réplique (c'est notre mise en marche). Le son du klaxon ne vaut pas uniquement pour lui mais pour l'ensemble des travailleurs.

Dans le cas des sons-sigaux la pratique est donc différente, c'est en entendant un premier ouvrier travailler que les autres s'activent. Ce n'est donc pas le son dans ses aspects acoustiques qui produit l'effet mais plutôt sa signification. Il ne s'agit plus ici d'une contrainte sur le corps, il s'agit d'une contrainte morale. Le début du temps de travail a été clairement marqué, on ne peut plus le reculer.

D'une manière générale, les sons du chantier peuvent faciliter l'organisation temporelle du travail. Cela est vrai dans le cas où des tâches sont liées les unes aux autres et assumées par des ouvriers différents. Chacun d'eux doit ainsi pouvoir situer l'état d'avancement de son travail afin de ne pas être démesurément en avance ou en retard sur les autres. Des sons serviront parfois de repères informant sur la situation de ces derniers. Tel est par exemple le cas pour le travail avec le béton. Entre celui travaillant à la bétonnière et ceux qui coffrent, doit se mettre en place un synchronisme minimum afin que ni les uns ni les autres ne doivent attendre ou au contraire se presser plus qu'il ne faudrait.

A un autre niveau, la dimension rythmique du son semble tout à fait effective. Une série de procédures règle l'adaptation du rythme de chaque ouvrier sur celui des autres (**cf. II - b**). Ce type d'adaptation interactive induit une gestion du contenu du travail et régule le passage à l'acte de chacun des ouvriers. Une organisation des gestes productifs s'exprime à travers le médium sonore.

Les rythmes les plus rapides semblent entraîner les autres, aussi il arrive que l'interaction s'estompe au profit de la domination d'un bruit sur les autres. Il existe alors momentanément un son "**porteur**" qui règle la cohérence de l'ensemble.

Ces remarques sont pertinentes quand on considère des corps de métier isolés (maçons ou charpentiers). Il arrive que ceux-ci ne le soient pas et que par exemple maçons et charpentiers travaillent simultanément sur un même chantier. Cette situation pose un ensemble de questions qui restent pour l'instant inexplorées :

y'a-t-il interférence de deux systèmes de communication (sonore non langagière) distincts ?

que deviennent les processus de régulation sonore mentionnés ci-dessus ?

y'a-t-il perturbation de l'activité des ouvriers ?

c) La sécurité

Le repérage de certains sons peut jouer comme mesure de prévention d'un danger. Par exemple, l'écoute du bruit par la machine utilisée, informe sur le fonctionnement correct de celle-ci. Tel est le cas pour la disqueuse ou la scie circulaire qui, mal utilisées, peuvent être dangereuses. Le bruit anormal de la torsion de la lame vaudra alors comme avertissement pour l'utilisateur, il indiquera une limite à ne pas dépasser.

Mais la plupart des procédures de sécurité que nous avons observées sont liées à des actes de communication. L'échange verbal entre ouvriers n'est pas anodin, il repose sur des formes spécifiques aux conditions matérielles de sa production mais aussi garantissant une efficacité maximale. Plus précisément, la fonction phatique de la parole est ici développée à l'extrême.

Nous avons déjà remarqué comment les sons produits directement par les ouvriers permettent à ceux-ci de se situer mutuellement ainsi que de s'identifier. Ce contact indirect permanent évite toute supposition hasardeuse quant à la présence ou l'absence d'un ouvrier à tel endroit. La présence de sons remplace la visibilité. Ce type de phénomène favorise donc un contrôle de l'espace et de son occupation par chacun des travailleurs.

Dans le même ordre d'idée, la communication verbale directe illustre une capacité à gérer le temps de façon très précise. Le continuum sonore adressé au grutier minimise la part d'incertitude liée au maniement de la grue et diminue ainsi les risques d'accident (**cf. I - a**). En devenant collectif (grutier et maçons qui mettent en place une banche), le travail nécessite une appréhension commune du temps, et ce d'autant plus que la manoeuvre est délicate. La parole ne se limitera pas ici à une simple transmission d'information, elle investira la dimension temporelle (peu de place laissé au silence du signifiant) jusqu'à ce que l'action soit terminée. Le contact sera continuellement maintenu.

L'actualisation de la fonction phatique prend aussi une autre forme. Plutôt que d'être entretenue par un unique locuteur, elle peut l'être alternativement par plusieurs. Dans les situations délicates, la répétition systématique du message par le récepteur (collationnement) tend à supprimer les incompréhensions dangereuses. Il y a vérification de l'information en même temps que maintien du contact. Nous trouvons un exemple dans le travail de deux ouvriers sur une banche. Quand chacun est d'un côté, il ne se voient pas et doivent agir ensemble toutefois, l'échange verbale est le seul possible. La délicatesse de la tâche les amène à développer un mode de communication le plus fiable possible.

Il se dégage de ces quelques remarques que les risques de danger commencent avec les situations d'incertitude (au niveau de l'espace, du temps ou de l'action à accomplir). Ces dernières tendent à être minimisées par le développement de procédures qui maintiennent le contact entre les ouvriers.

III - L'ECOUTE REACTIVEE

A - Remarques sur le déroulement de la procédure :

Suite au recueil de données de la première phase nous disposons de nombreux enregistrements sonores qu'il s'agissait de travailler à partir de nos analyses.

Les trois chantiers étudiés devaient être représentés dans la bande finale. Nous avons distingué deux types de montage :

1. les paysages sonores

Au nombre de quatre et d'une durée d'environ deux minutes, ils avaient pour fonction de former l'oreille des personnes interviewées à ce type d'écoute. Il importait de trouver un format temporel adéquat, c'est-à-dire suffisamment long pour qu'une habitude d'écoute puisse se constituer de façon à ce que l'on ait le temps d'apprécier précisément les éléments du paysage. Il devait toutefois rester assez bref afin de ne pas fatiguer prématurément l'auditeur par une demande excessive d'attention.

D'autre part le choix de ces morceaux s'est fait à partir de deux critères : ils devaient être suffisamment représentatifs des chantiers étudiés et se distinguer entre eux clairement.

Nous donnions ainsi à entendre quatre ambiances différentes de chantier.

2. les fragments sonores

Au nombre de huit et d'une durée très courte (entre 17 et 44 secondes), ils mettaient en scène des situations de communication nous paraissant significatives de l'activité du chantier. Nous avons conservé celles qui semblaient les plus évidentes à percevoir immédiatement. Du fait de la brièveté des fragments, le choix de ceux-ci était d'autant plus délicat.

Enfin, la durée totale de la bande test ne devait excéder 15 minutes car compte tenu des conditions dans lesquelles allaient se dérouler les entretiens (sur les lieux de travail, au moment de la pose entre midi et deux heures) nous ne pouvions demander davantage d'attention aux ouvriers.

Après avoir constitué la bande test, nous l'avons faite écouter aux membres de l'équipe de recherche auquel nous appartenons (CRESSON/EUTERPES) afin d'obtenir des réactions nous aidant à évaluer les problèmes potentiels.

Des remarques ont été formulées concernant la durée trop longue d'un paysage sonore mais surtout l'excessive rapidité des fragments. Il apparaissait nettement qu'un temps minimum d'écoute devait être donné avant d'arriver à la situation de communication. Nous avons donc retravaillé les fragments en les rallongeant.

D'autres remarques pertinentes ont été adressées relatives à l'ordre des morceaux. Quel devait être le fil conducteur des différentes séquences ? Après discussion, nous avons défini un ordre de passage allant des fragments avec peu de communication langagière à ceux qui en ont plus.

L'écoute ayant tendance à s'orienter vers les sons les plus signifiants, il ne fallait pas induire une focalisation sur la parole sur laquelle il aurait été difficile de se détacher par la suite.

Le quatrième paysage sonore a été placé entre les fragments afin de permettre le relâchement de la concentration nécessaire à l'écoute de ces derniers.

La bande son était donc composée comme suit :

	durée
. 1er paysage sonore : extérieur grue, chantier Cuynat	2'02"
. 2nd paysage sonore : extérieur banchage, chantier Pascal	2'24"
. 3e paysage sonore : charpentiers, cloutage du toit, chantier Acciotti/Hilaire	1'47"
. 1er fragment : ajustement du rythme des coups de marteau sur celui de la scie	29"
. 2nd fragment : vibreur	20"
. 3e fragment : production sonore collective par les coups de marteau	44"
. 4e fragment : effet de créneau de marteau	27"
. 4e paysage sonore : sous-sol très réverbérant, nettoyage chantier Cuynat	2'35"
. 5e fragment : "si tu veux, tu poses"	27"
. 6e fragment : communication orale du grutier et maçon	17"
. 7e fragment : chant	38"
. 8e fragment : grutier : klaxon + voix	19"

La bande son a été diffusée en monophonie auprès du groupe de maçons (de l'entreprise Pascal), d'un chef de chantier (de l'entreprise Cuynat) et d'un architecte (du chantier Acciotti/Hilaire).

B - Résultats :

Les résultats obtenus à partir de l'écoute réactivée sont à la fois décevants et prometteurs. Décevants parce que globalement les situations de communication représentées dans les fragments n'ont pas été entendues comme telles. En particulier, les phénomènes d'interaction rythmique n'ont pas été relevés. Nous pouvons donc dire que l'écoute ne nous a pas permis de vérifier nos interprétations de ces observations.

Prometteurs toutefois par la richesse des informations recueillies. Nous avons ainsi approfondie notre connaissance de l'environnement sonore du chantier ainsi que du type d'écoute développé par les ouvriers. Nous verrons par la suite comment ce dernier élément nous permet d'expliquer le relatif échec de nos attentes vis-à-vis d'une vérification hypothétique.

Nous synthétiserons les résultats à partir de trois chapitres :

- . les usages effectifs du son dans le travail ;
- . manières de faire ;
- . qualification de l'écoute.

1. Usages effectifs du son dans le travail :

Le savoir-faire des ouvriers est apparu à plusieurs moments et à partir de différentes modalités. Ainsi ceux-ci connaissent bien les conditions dans lesquels ils doivent communiquer verbalement :

"il faut parler fort et puis crier, souvent il faut crier, surtout si on est au troisième et on veut quelque chose en bas au rez-de-chaussée, il faut crier parceque sinon il comprend pas"

Il est intéressant de remarquer que le fait de crier est décrit dans une situation concrète quotidienne. On ne crie pas n'importe quand mais seulement quand cela est indispensable, ce court fragment nous laisse à penser que les situations qui contraignent à ce type de production vocale sont préalablement connues.

Nous avons longuement épilogué dans la première partie de ce travail sur les capacités d'adaptation de la voix ; nous remarquons maintenant que non seulement celles-ci sont connues par les ouvriers mais resituées aussi dans leur contexte. Ce savoir-faire intègre donc une connaissance des différentes situations de communication sur le chantier à de multiples manières d'émettre la voix.

Cette analyse est confirmée par d'autres éléments. Ainsi, un maçon nous précisera les machines que l'on doit arrêter si l'on veut avoir quelque chance de communiquer. Nous retrouvons ici le principe d'économie sonore mise en évidence au début : l'ouvrier expérimenté stoppera le vibreur ou le marteau piqueur avant de commencer l'échange, il n'effectuera pas de tentative avec le bruit des machines car il en connaît d'avance le résultat.

Enfin, un troisième point nous conforte dans l'importance que nous accordons au contexte. L'écoute du quatrième paysage sonore situé en sous-sol et avec une très forte réverbération a été unanime : la difficulté de reconnaissance des événements a dominé les réactions. Même le chef de chantier qui était le premier acteur de la scène ne reconnaît pas sa voix :

"je suis incapable de sortir quelque chose de là-dedans (...) je suis incapable de dire "c'était telle machine, c'était tel outil" (...) je peux pas dire qui c'est, ce qu'ils disaient."

Devant cette incapacité, nous avons demandé aux ouvriers :

"- comment fait-on pour communiquer ?

- on imagine ce que dit l'autre."

Cette réponse, en apparence anodine, nous indique l'anticipation de l'ouvrier. A défaut de message clair on fera appel à ses expériences passées pour examiner les possibles. Le récepteur du message jouera au maximum de sa connaissance du contexte pour reconstituer la demande. Imaginer ce que dit l'autre ne consiste pas ici à inventer purement et simplement mais à reconstruire l'énoncé à l'aide d'indices contextuels.

Nous constatons donc le rôle joué par le contexte aussi bien au niveau de l'écoute que de la production sonore. Le savoir-faire ouvrier repose en partie sur cette dimension.

De même, le chef de chantier aura une approche globale du travail par son écoute :

"je vois à peu près les postes qu'ils occupent (...) pour les gens qui sont pas du métier, sortir tel ou tel poste c'est dur."

L'écoute est orientée de manière à faciliter le contrôle de l'activité du chantier. Mais cela ne peut se faire que parce que ce responsable sait repérer les indices sonores qui informent des différentes tâches en train d'être réalisées. Savoir associer des sons à des actions n'est pas donné à tout le monde : **"pour les gens qui sont pas du métier, sortir tel ou tel poste c'est dur"**.

Alors que la vision ne permet pas une approche générale du chantier à un moment donné, l'auditif par ses qualités d'ubiquité assure une fonction irremplaçable. Un double processus est ici en oeuvre : il y a à la fois synthèse qui permet d'appréhender globalement l'activité, et abstraction (cf. : **"sortir"** tel ou tel poste) qui marque aussi une approche analytique. Les postes de travail ne se confondent pas entre eux et si besoin est, il est possible de les distinguer.

Les remarques d'un architecte précisent cette connaissance qu'il est nécessaire d'avoir pour obtenir ce type d'écoute :

"le bruit des clous, vous entendez le bruit des clous qui est long, le clou est long c'est-à-dire il tape pas 2-3 fois, il tape 4-5-6 fois, c'est certainement le charpentier qui est en train de clouer les clous de 130 sur les chevrons à l'arrière, c'est pas le maçon, le maçon ne tape pas aussi longtemps sur un clou, il tape 2-3 fois, le clou est dedans, tandis que le charpentier qui cloue du chevron, il lui faut 5-6-7 coups pour clouer...".

Ici, c'est le nombre de coups qui distingue le charpentier du maçon. Pour arriver à ce type de qualification il est donc nécessaire de connaître parfaitement le matériau utilisé par les différents corps de métier. C'est toute la culture professionnelle qui est sollicitée pour cette écoute, entre un long clou de charpentier est un clou plus court de maçon existe deux manières de taper, deux manières d'écouter.

A un niveau peut-être encore plus fin nous nous sommes fait expliqué que tous les coups ne sont pas équivalents :

"si vous avez un coffreur, quand il tape, vous entendez le bruit sec et il s'arrête, et vous entendez derrière "c'est bon" ou "vas-y" et bien c'est que le gars (...) tandis que si vous entendez le gars qui chatouille les planches et (...) au bout d'un moment vous dites "ça guenille"."

Non seulement existe une efficace des coups mais celle-ci est évaluable à l'oreille. Ici commence l'apport du son dans les problèmes de productivité.

En ce qui concerne la productivité les caractéristiques de certains sons informent sur l'efficacité de l'action, la présence ou l'absence d'autres agissant de même :

"ce n'est pas caractéristique d'un gros chantier qui tourne, il n'y a pas le coup de marteau qui tape sur la benne, il n'y a pas les voix qui gueulent un peu, il n'y a pas de bruit de camion à l'arrière, il n'y a pas de bruit de compresseur à l'arrière, il n'y a pas de bruit de vibreur à l'arrière, il n'y a pas de bruit de bétonneuse à l'arrière, donc c'est pas un chantier qui est en route. On est en train de l'arrêter. Il manque ces bruits là."

Un chantier qui "**tourne**" produit donc autant les bruits mécaniques que manuels ou vocaux. La production sonore semble donc aller en parallèle avec la production matérielle du chantier.

Un troisième critère sonore rend compte de la pleine activité d'un chantier : son rythme. Comme le remarque l'architecte :

"ça, c'est un bon chantier parce que le rythme est bon"

Il aurait sans doute été instructif d'approfondir cette notion de rythme et la resituer par rapport aux productions individuelles.

Quoiqu'il en soit, retenons les trois paramètres sonores informateurs de la productivité du chantier : des qualités proprement acoustiques, la présence ou l'absence de certains bruits et leur rythme.

Mais ces propos n'ont un sens dans cette partie que parce que le son n'est pas uniquement informateur mais aussi inducteur de dynamique productive. Nous retrouvons ici des analyses développées auparavant : le bruit a un rôle d'embrayeur de travail. Comme il nous le sera redit :

"le chantier, si il fait pas de bruit, il ne démarre pas"

Parallèlement, l'existence de bruits trop dissemblables peut gêner l'activité :

"quand y'a beaucoup de corps d'état en finition, beaucoup de bruits se mélangent, des petites machines, des chignolles, des petits rabots, c'est pas le même bruit parce que quand on commence un chantier et quant on le finit c'est plus le même bruit (...).

- est-ce que vous, en tant que maçon vous avez l'impression de ne plus être chez vous ?

- ha c'est sûr, on s'étonne du bruit, c'est plus les mêmes bruits."

Le bruit participe aux processus d'appropriation et de désappropriation du chantier par les ouvriers. A la fin de celui-ci, les maçons **"s'étonnent du bruit"** et donc ne travaillent plus dans les meilleures conditions. L'étrangeté de l'environnement sonore appauvrit l'usage que l'on peut faire du contexte dans les situations de communication et dès lors restreint l'économie des échanges. Pour être efficaces, ceux-ci se doivent d'être explicités plus longuement.

Enfin pour la sécurité le travail avec les grues a été l'objet de remarques. Tout d'abord il convient de distinguer les grues hydrauliques des autres :

"les grues hydrauliques, vous ne les entendez pas, le verrin ne fait pas de bruit (...) l'hydraulique ne fait pas de bruit, vous avez ni le bruit des roues, ni le bruit des câbles, ni le bruit des accoups..."

Ainsi, les grues hydrauliques seraient plus dangereuses que les autres. Mis à part les développements techniques qui ont été donnés pour justifier cette affirmation, l'absence de son, contribue à l'accroissement des risques.

L'hypothèse de la fonction phatique jouée par le sonore est ici confirmée :

"les dangers sont toujours derrière ou au-dessus, un bruit de choc, un bruit de translation, un bruit de frottement vous avertit qu'il y a quelqu'un d'autre qui travaille et donc qu'il faut faire attention."

A l'opposé, l'écoute des grues non hydrauliques que nous avons enregistrées a donné lieu à des descriptions très précises. Le personnel du bâtiment reconnaît sans difficulté les différentes manoeuvres du grutier : le déplacement du chariot, la flèche, les freins :

"c'est quand ils moulent parce que on entend les coups de freins, c'est un bruit qui est shshsh... et là, il fait la manoeuvre avec la translation"

Les bruits de la grue n'indiquent donc pas seulement la présence de celle-ci au-dessus des ouvriers, ils informent aussi sur son mouvement. Ce n'est plus seulement l'indication de la position spatiale qui prévient du danger, mais aussi celle du mouvement :

"... d'un autre côté, c'est pas plus mal parce que c'est les coups de freins, donc si quelqu'un est sur la trajectoire, il sait que c'est un coup de frein, c'est peut-être pour lui."

Dans le même ordre d'idée, un autre type de son permet d'anticiper le danger. Un chef de chantier nous dira qu'avant qu'une tranchée s'écroule, un peu de gravier et de terre commence à s'ébouler auparavant et qu'il est possible de l'entendre. Si les conditions permettent de percevoir ces signes, l'ouvrier peut alors se prévenir du danger.

Toutefois ce phénomène de prévision n'est pas toujours possible. Il existe des cas où le son accompagne l'évènement dangereux. On ne peut alors que remarquer la présence de ce son anormal :

"quand il y a les coups de masse, quand on entend un bruit sourd, "ben tiens y'a un truc qui est tombé" alors on entend un grand choc alors on se dit "tiens y'a un truc qui se passe."

Certains sons se distinguent donc des autres par leurs caractéristiques acoustiques (bruit sourd) et leur étrangeté, ils sont associés au danger.

Mais il arrive aussi que le son soit produit uniquement pour l'information qu'il transmet. Ainsi, pour vérifier si les vis de banche sont assez serrées, le maçon donnera un petit coup qui lui permettra d'évaluer la sécurité du travail.

Il en est de même pour la vérification de la tension des étais :

"c'est la même chose que les gens passent sous les dalles pour vérifier si les étais sont en tension, vous tapez sur l'étais, si l'étais sonne métallique ça veut dire qu'il est pas en tension, si il sonne sourd c'est qu'il est en tension. S'il est pas en tension faut se méfier, ça veut dire qu'on l'a pas calé, c'est-à-dire que quand on va lacher (le béton), il va descendre".

La production sonore fait donc partie du travail, elle joue comme procédure de sécurité. Suivant les résultats obtenus, le travail pourra se poursuivre ou au contraire devra s'interrompre jusqu'à ce que la situation soit redevenue correcte.

La contrainte de temps peut être marquée par des bruits qui pousseront à accélérer l'activité :

"c'est un silence autre, enfin il y a un bruit de fond mais il y a un silence, autour il n'y a pas de bruit qui bouge, il n'y a pas de bétonneuse, il n'y a pas d'autres bruits, ils sont en train de coffrer. Ca c'est un chantier calme, là, il n'y a pas de danger à part de prendre la banche sur la gueule, mais là si vous voulez, c'est un moment où le chantier est calme, pas d'accident. On sait que c'est un moment où les gens savent ce qu'ils font, ils doivent avancer mais il n'y a pas d'horaire, en ce sens qu'il y a pas de camion qui attend, il n'y a pas une grue qui est chargée qui attend au bout (...) donc on fait au rythme ..."

Le rythme sonore du chantier indique un équilibre à trouver entre une productivité suffisante et une sécurité à maintenir. Les bruits entraînent le travail mais ne doivent pas le précipiter démesurément sous peine d'en amoindrir la sécurité. Nous avons recueilli une interprétation de la communication représentée dans le fragment cinq qui appuie ces remarques. Le maçon en criant au grutier : **"si tu veux, tu poses"**, signifierait par là, la liberté laissée au grutier de choisir le moment de son action. Le **"si tu veux"** est interprété dans le sens de **"si tu es prêt"**. Chacun doit travailler à son rythme et le maçon respecte ce principe en parlant de la sorte.

2. Manières de faire

L'écoute réactivée nous a aussi permis d'obtenir des informations sur la manière de réaliser certaines tâches.

Nous avons appris qu'il ne faut pas taper trop fort pour serrer les banches, les petits coups sont préférables. Alors qu'habituellement on juge les coups par leur puissance, il semble que ce critère ne soit pas pertinent pour toutes les situations.

Un chef de chantier nous décrira par ailleurs la meilleure façon de serrer les vis des banches :

"y'a deux systèmes pour serrer les vis, soit donner des coups de marteaux pour la serrer déjà un petit peu, qu'elle aille jusqu'au bout jusque contre les panneaux, et puis pour bien la serrer on prend l'arrache clou. Parce que les coups de marteau des fois ça sert pas bien, ils renvoient le marteau, le papillon, ce qu'on appelle le papillon."

Une même tâche requiert deux actions consécutives complémentaires. Savoir préférer des solutions "**douces**" aux gestes violents (coups de marteau) demande d'avoir acquis l'intelligence des matériaux et des outils.

Un second exemple illustre ces manières de faire liées aux outils ou machines : celui du marteau piqueur. Pour être au maximum de son efficacité cette machine doit être tenue fortement ; l'ouvrier doit peser de son poids sur celle-ci. Le travailleur expérimenté évaluera aisément au bruit produit si le travail est efficace.

Retenons que l'écoute réactivée facilite le discours sur les pratiques quotidiennes des ouvriers sur le chantier en fournissant matière à discussion.

3. Qualification de l'écoute

Nous avons choisi délibérément un ordre des fragments allant des moins vocaux aux plus vocaux ; de nombreuses réflexions ont confirmé l'importance de ce type de paramètre sonore. Dès le premier paysage sonore les ouvriers s'étonnaient de la quasi absence de voix. Le travail ne peut se passer de celles-ci, la façon dont elles sont émises importe donc certainement dans le processus de production et leur absence annonce quelque anomalie.

En ce qui concerne les intensités sonores, les ouvriers ont tendance à en parler de façon détournée ou par euphémisme :

"y'a de la musique" ou "les bruits qu'on fait on les entend".

Dans les deux cas la plaisanterie indique une familiarité à ce qui est entendu ainsi peut-être qu'une gêne à l'encontre de ces bruits. La dévalorisation sociale des environnements bruyants ne provoque-t-elle pas une réticence des producteurs à en parler ?

Plus fondamentalement, l'écoute se focalise sur deux objets : le matériel et les actions. Non seulement les outils sont reconnus mais ils sont précisément définis :

. à propos du vibreur, il ne fait aucun doute qu'il s'agit d'un petit :

"ça c'est un vibreur mais alors un petit, pas un gros (...) c'est une petite aiguille qui doit faire 25, c'est un bruit plus aigu (...) et puis on sent bien quand il sort du béton."

. à propos de la scie :

"c'est une scie de maçon, c'est une scie très longue, la scie elle fait 90, c'est pas l'égoïne du charpentier ou les petits coups de scie du menuisier qui est courte (...)"

La précision de la description se retrouve aussi dans le matériau

"ils travaillent surtout avec du bois, là.

- à quoi vous savez que c'est du bois ?

- j'entend le dernier coup de marteau que ça tape pas sur la ferraille (...) le bruit quand on tape sur du bois, une planche ou du bois pas très épais donc parce que ça résonne un petit peu, c'est pas du bois massif, ça doit être des plateaux pas très épais ou du contreplaqué même si ça se trouve."

Ou bien entre le métal et le béton :

"alors vous entendez des bruits métalliques qui se choquent et vous avez des bruits cristallins, comme du métal, ding... c'est-à-dire que le métal est en l'air et même quand il est sur son plot, il est sur les boulons et il fait encore un bruit métallique, tandis que vous êtes sur un chantier que vous entendez les masses métalliques qu'on tape, moi je dis que c'est pas métallique, c'est un chantier de maçonnerie pas un chantier métallique."

La dimension matérielle du travail semble donc modeler fortement le paysage sonore du chantier ainsi que l'écoute des ouvriers. Les actions liées aux outils et matériau restent indissociables dans la description. Ainsi, c'est la juxtaposition du geste et de la matière qui fournit l'essentiel du signifié sonore. Celui-ci renvoie directement au travail quotidien des ouvriers et donne accès à la culture professionnelle propre à ce secteur d'activité.

IV - CONCLUSIONS

ET

OUVERTURES

La diversité des données exposées dans les chapitres précédents nous conduit maintenant à une synthèse provisoire des résultats. Afin de ne pas nous perdre dans trop de détails nous ne conservons que les points forts qui ont marqué notre analyse.

Les résultats portent essentiellement sur les sons vocaux, manuels et mécaniques qui sont décrits à partir de quatre critères permettant de rendre compte de leurs spécificités : le type de médiation entre le corps et la production sonore, l'investissement corporel lié au son, la maîtrise de la production sonore par l'ouvrier et les différents paramètres acoustiques mis en jeu.

Ainsi les voix sont produites directement par le corps, la plupart du temps elles impliquent un fort investissement corporel (multiples usages de l'organe de la phonation, dimension articulatoire de la parole), elles sont très bien maîtrisées par les ouvriers (possibilités d'adaptation, de modulation) et jouent sur l'ensemble des paramètres acoustiques : temps, énergie, fréquence.

Les sons manuels sont médiatisés par des outils (marteaux, scie, etc ...), l'investissement corporel est important (gestuelle qui implique l'effort physique), la maîtrise des sons passe avant tout par la dimension rythmique.

Les sons mécaniques représentent un paradoxe entre les grandes intensités produites et l'absence de d'intervention humaine, l'activité corporelle passe ici par l'écoute (gommage des sons, repérage d'indices sonores), la maîtrise des sons est très réduite (conditions d'utilisation des machines), l'intensité demeure le paramètre acoustique dominant.

Nous avons repéré trois instances où le son devient effectif dans le processus de production : le savoir-faire des ouvriers, la productivité et la sécurité.

En ce qui concerne le savoir-faire, les pratiques sonores permettent une meilleure utilisation des machines, un gain d'effort (principe d'économie) et une meilleure qualité du travail.

Pour la productivité, les sons constituent des embrayeurs de travail et facilitent la gestion temporelle des différentes tâches à réaliser.

Enfin les procédures de sécurité s'actualisent dans la prévention du danger (repérage d'indices sonores l'annonçant), la vérification systématique des informations (répétitions verbales) et le contrôle continu de l'espace-temps de chacun.

Pour comprendre la manière dont le son devient effectif il convient de le situer par rapport à trois éléments :

. les relations entre le son et le travail passent par la dimension contextuelle. D'une part le contexte sonore participe des conditions environnementales dans lesquelles s'inscrivent les actes productifs. Ceux-ci sont gérés à partir de modalités compatibles avec le milieu physique. D'autre part, la connaissance du contexte de travail favorise le principe d'économie sonore sur lequel repose l'échange.

. c'est à travers la communication phatique que le son assure une dimension collective du travail. La nécessité d'un temps et d'un espace commun à tous est assumée par un contact sonore quasi-permanent.

. la régulation sonore du chantier s'effectue selon des logiques propres aux différents types de production. Le système de communication, proche de l'homéostasie, se développe à partir des processus de rétroaction du son, d'adaptation interactive ou de l'arrêt de l'échange par la domination du son des machines.

Il convient maintenant de formuler quelques réflexions sur la méthode utilisée :

. Les observations au fondement des analyses demandent à être systématisées si l'on ne veut pas que celles-ci restent anecdotiques. C'est par la répétition des données de même nature que les résultats devraient acquérir une rigueur scientifique suffisante. Le volume des observations demande donc à être augmenté d'autant.

. L'écoute réactivée constitue moins une technique de vérification des analyses qu'une technique de recueil de données. En ce sens elle semble tout à fait complémentaire des observations de terrain. Elle facilite la parole en se situant dans un contexte familier à l'auditeur.

. D'une manière générale, l'écoute approfondie et répétée des enregistrements, conjuguée avec des observations précises au même moment que la prise de son paraît riche d'enseignement. Il faudrait d'une part mener une réflexion sur le type d'écoute à avoir et d'autre part préciser davantage les observations qui lui sont complémentaires et qui lui donnent un sens. C'est par la réitération de l'écoute que furent recueillies les informations les plus intéressantes.

. Les enregistrements que nous avons effectués rendent compte davantage de la perception du chef de chantier que de celle des ouvriers. Il serait dans doute très intéressant d'effectuer des prises de son du point d'écoute des ouvriers. Pour cela, l'usage de micro-émetteurs placés près des oreilles des principaux intéressés devrait nous permettre d'obtenir une représentation plus proche du vécu de ces derniers.

L'expérience reste toutefois délicate à mener et demande à être clairement réfléchie avant d'être tentée.

. Enfin au niveau de l'analyse, les processus par lesquels les sons deviennent effectifs devraient être interrogés. C'est à cette condition qu'une intervention concrète sur les conditions environnementales est envisageable. Le recueil des données demanderait à être guidé par cette exigence.

ANNEXE

1) Face A de la cassette :

L'ensemble des fragments sonores mentionnés dans le rapport et illustrant le propos.

Numéro du fragment	Pages du rapport
1,2	23
3	24
4,5,6,7,8	25
9	27
10,11	28
12,13	30
14	32
15	33
16,17,18	34
19	35
20,21,22,23	36
24,25	45
26	48

2) Face B de la cassette :

Bande test utilisée lors de l'écoute réactivée :

	durée
. 1er paysage sonore : extérieur grue, chantier Cuynat	2'02"
. 2nd paysage sonore : extérieur banchage, chantier Pascal	2'24"
. 3e paysage sonore : charpentiers, cloutage du toit, chantier Acciotti/Hilaire	1'47"
. 1er fragment : ajustement du rythme des coups de marteau sur celui de la scie	29"
. 2nd fragment : vibreur	20"
. 3e fragment : production sonore collective par les coups de marteau	44"
. 4e fragment : effet de créneau de marteau	27"
. 4e paysage sonore : sous-sol très réverbérant, nettoyage chantier Cuynat	2'35"
. 5e fragment : "si tu veux, tu poses"	27"
. 6e fragment : communication orale du grutier et maçon	17"
. 7e fragment : chant	38"
. 8e fragment : grutier : klaxon + voix	19"