La femis

En quoi l'utilisation du microphone cravate à émission HF peut-elle représenter un geste de mise en scène ?

Mémoire de fin d'études

Lucas Doméjean

Son - 2016

Tuteur : Erwan Kerzanet

Sous la direction de Jean-Pierre Laforce, Stéphane Thiébaut et Gaël Blondet

INTRODUCTION

C'est à l'occasion d'un tournage il y a deux ans dans le cadre de l'école - où j'occupais le rôle de réalisateur - que je me suis posé des questions de points de vue avec mon équipe son. A partir d'un scénario, écrit mais dont les dialogues sont uniquement une indication du sens qui doit en découler, comment laisser jouer librement des non-acteurs? Nous ne voulions utiliser que le direct, des éventuelles postsynchronisations étant rendues impossibles - de mon point de vue - par le caractère non professionnel des comédiens. Nous voulions aussi jouer des effets, en ramenant des présences et des dialogues ne correspondant pas au plan sonore. N'ayant pas le budget pour avoir recours à des émetteurs et récepteurs HF (la possibilité d'en avoir est d'ailleurs souvent liée à un certain contexte économique de la part de la production et est source de négociations), nous avons donc réfléchi uniquement avec une configuration composée de perche et d'appoints éventuels. Mais cette configuration nous a souvent bloqués dans beaucoup de points sur le tournage et au montage (son et image) par la suite. Les rapports de plan sonore que nous voulions détruire sur des plans larges, ont été montés avec la matière des plans serrés, mais les présences ne correspondaient pas : les gestuelles dépendant énormément des dialogues, et les dialogues variant d'une prise à l'autre. Des libertés de mouvement et de dialogues ont aussi dû être abandonnées pendant le tournage sur certains plans par souci d'utilisation au montage de ces prises d'une part et de lumière d'autre part. C'est ainsi que cette spontanéité et cette liberté que nous recherchions pour ce film, m'a amené à me questionner sur une technique de prise de son rendant possible cette liberté : **le microphone cravate à émission HF**. C'est pourquoi je parlerai uniquement de ces conditions là d'émission HF, et non, par exemple de microphones perchés (ou perchables quand utilisés comme un appoint fixe dans l'image par exemple) pour laquelle la transmission est HF. Quand nous parlerons dans ce mémoire de microphones avec émission HF en comparaison avec des microphones perchés, je sous-entendrai que pour ces derniers la transmission est par câble. J'ai utilisé de tels microphones pendant mon cursus, mais pas toujours dans cette dimension, je voulais donc l'étudier de ce point de vue là : un outil détruisant la limite conventionnelle haute et basse du cadre de l'image pour entrer cette fois-ci dans l'image. C'est ainsi qu'à l'occasion de mon travail de fin d'étude (TFE), j'ai essayé de l'utiliser dans cette dimension là (le microphone HF comme outil permettant la liberté

et la spontanéité d'un jeu pas toujours contrôlé), et de réfléchir à des procédés de mise en scène permis par cet outil.

Je veux aussi dans ce mémoire m'interroger sur la variété des procédés que cet outil peut permettre à la mise en scène, et sur sa mise en place technique et artistique du côté de l'ingénieur du son. Ce mémoire pourra donc servir autant à un preneur de son, pour qui l'utilisation de microphones à émission HF pourra représenter une possibilité de prise de son en réponse à un scénario donné, qu'à un metteur en scène se questionnant sur les possibles apports d'une telle technologie sur sa mise en scène.

C'est en discutant avec des ingénieurs du son, notamment avec Erwan Kerzanet, qui s'est longtemps posé la question des HF, que j'ai voulu me questionner sur le geste de mise en scène que cet outil permet, sans le considérer uniquement comme une simple technique. J'entendrai donc par geste de mise en scène, dans tout ce mémoire, une intention donnée, forte, de la part de la mise en scène, pour laquelle l'utilisation de cet outil en apporte sa réalisation. Quand dans des séquences - comme dans le bloc opératoire de *Mash*, ou dans les diverses scènes d'intérieur maison des films de Richard Linklater - tous les acteurs sont équipés d'un microphone pour pouvoir composer, et que cette composition correspond à un geste, le HF devient un outil de mise en scène. Quand dans un plan large deux personnages se chuchotent à l'oreille et que l'on entend cette proximité, le HF permet encore ce geste. Comme me l'expliquait Erwan Kerzanet, dans les films de Kiyoshi Kurosawa, on peut voir que *"le HF permet une circulation en profondeur, qui est très loin du plan naturel dans un film comme* La Règle Du Jeu *par exemple"*. Ou encore dans *Trois Souvenirs de Ma Jeunesse*, où Arnaud Desplechin désire que l'on sente physiquement l'acteur, le HF représente pour lui la voix intérieure de ces personnages. Ce sont autant d'exemples qui permettent d'imaginer un grand nombre de situations où cet outil représente un geste. L'écoute peut circuler pour dépasser l'aspect naturel et passer radicalement à des plans sonores non naturels. C'est ainsi que j'envisage de questionner l'utilisation de cette technique, ses finalités, ses moyens, et de ne pas les confondre. Plusieurs rencontres ont nourri ma réflexion : Guillaume Sciama pour sa conception des HF qui reste assez attaché au plan sonore naturel (ayant travaillé avec des réalisateurs comme Michael Haneke ou Patrice Chéreau), Jean-Marie Blondel pour son travail très tôt sur les HF avec

Robert Altman par exemple, Jean Umansky qui a très vite investi les HF (ayant travaillé avec Pialat par exemple), tout en restant très exigeant sur la perche, Jean-Pierre Duret pour son travail avec les frères Dardenne ou Jacques Doillon, Aymeric Devoldère (ayant travaillé avec André Téchiné ou Wim Wenders par exemple), Emmanuel Croset (ayant travaillé avec Bruno Dumont ou Frederick Wiseman par exemple). J'envisage ainsi de questionner tous ces points et de montrer comment le microphone à émission HF peut représenter un véritable geste de mise en scène, et pas seulement une nouvelle technique sans point de vue.

Dans une première partie j'expliquerai l'apparition de cet outil, avec un certain nombre d'anecdotes, et les différentes étapes du HF. Une deuxième partie sera l'occasion de montrer comment les microphones HF ont pu modifier le workflow de la postproduction. On s'interrogera sur la manière dont la demande de la mise en scène a pu être influencée par ce nouveau workflow et évoluer, par ancrage de l'utilisation d'un tel outil dans la prise de son. Et pour finir, dans une partie plus technique, on expliquera sa mise en pratique. On discutera de l'émission en elle-même (parasitages, intermodulations, antennes, ...). Des réponses pratiques à des questions que je me suis souvent posées pendant mon cursus quant à l'utilisation des microphones HF seront proposées, notamment dans le cadre concret qu'a été le tournage de mon film de fin d'études.

INTRODUCTION **2**

I LA RUPTURE D'UN PLAN SONORE TRADITIONNEL **6**
1. L'APPARITION DU MICRO-HF 7
2. L'EVOLUTION DU MICROPHONE CRAVATE ET DE L'EMISSION HF 8
a) Miniaturisation du microphone cravate *8*
b) Cravate miniature filaire *10*
c) émission HF *11*
3) LES PREMIERES AUDACES 12
4) LA NECESSITE DE PROXIMITE 15
5) LA REMISE EN CAUSE DE LA LIMITE HAUTE ET BASSE DU CADRE 19
a) Une nouvelle limite économique *19*
b) Une nouvelle limite artistique *21*
6) VERS UNE UTILISATION SYSTEMATIQUE 22
7) DE LA POSSIBILITE D'UN SON "ROUGH" OU "TRASH" 24

II L'INFLUENCE DU WORKFLOW **27**
1) L'APPARITION DU MULTIPISTES ET SES POSSIBILITES : LES PISTES ECLATEES 28
2) LA QUESTION DU MIXDOWN - PRE OU POST-FADER ? 29
3) LA QUESTION DU REPHASAGE 31
4) L'IMPACT DE L'AUDITORIUM 33
5) LE TRAVAIL DES HF DANS UN AUDITORIUM 34
6) LA RECHERCHE ET LA NECESSITE D'UNE COHERENCE 35

III LA MISE EN PLACE DE L'UTILISATION D'UN TEL OUTIL - APPLICATION PRATIQUE DANS LE CADRE DE MON FILM DE FIN D'ETUDES **37**
1) UNE ONDE ELECTROMAGNETIQUE 37
2) PROPAGATION D'UNE ONDE ELECTROMAGNETIQUE 38
3) LA LIAISON HF 41
4) SPECIFICATIONS DES SYSTEMES HF 45
5) LES ANTENNES 47
6) COUPLEUR D'ANTENNES 50
6) APPLICATION PRATIQUE 51
a) Tournage - poste d'ingénieur du son *52*
b) Montage - poste de monteur son *53*
c) Mixage - poste de mixeur occupé par Valentin Sampietro *54*

CONCLUSION **55**

REMERCIEMENTS **56**

BIBLIOGRAPHIE **57**
OUVRAGES 57
ENTRETIENS 58
CONFERENCES 58
SITE INTERNET 58
CORPUS DE FILMS 59

I LA RUPTURE D'UN PLAN SONORE TRADITIONNEL

Cette partie mettra en avant l'utilisation, depuis son apparition, du microphone cravate à émission HF et de son prédécesseur, le microphone cravate filaire (c'est-à-dire avec un câble le reliant à l'enregistreur). Ces anecdotes nous permettront de comprendre comment des ingénieurs du son ont pu utiliser cet outil au profit de demandes de mise en scène et comment leur ingéniosité leur a permis de l'intégrer dans leur chaîne de prise de son.

Avant de commencer cette partie, il me parait nécessaire de faire le constat suivant : le microphone cravate à émission HF est tout d'abord un micro souvent mal placé car trop proche du corps - l'onde sonore n'ayant pas eu assez d'espace pour se déployer avant d'attaquer la membrane du microphone. Il est aussi un microphone avec une petite membrane, qui présente donc une plus faible sensibilité aux légères variations d'amplitude. Il nécessite donc une amplification supérieure. Il possède donc un bruit de fond supérieur, en comparaison à un homologue qui aurait une plus large membrane, pour un son d'intensité identique. Mais en comparaison à un microphone perché, il possède un grand nombre de caractéristiques. Il transmet une sensation de vide par rapport aux autres sources sonores environnantes, par la proximité possible avec la source sonore (caché au sein même de l'image); il détache un personnage de son environnement; il divise des sources sonores au lieu de les réunir comme ferait plutôt un microphone perché et un perchman opérant à cette réunion; il amplifie des sources par rapport à un équilibre naturel. C'est pourquoi dès son apparition à la fin des années 50 et au début des années 60 il a représenté de nouvelles possibilités de prise de son et une rupture des plans sonores. Un microphone cravate est donc construit par les fabricants pour une utilisation particulière : être placé à proximité de la source sonore - comme la bouche d'un acteur ou la caisse d'une guitare par exemple.

"Plus que des microphones cravates, faits pour être montés sur des cravates, ce sont aujourd'hui des micros miniatures que l'on peut dissimuler dans un décor, sous les habits d'un personnage, sur un instrument de musique, etc. " [o5] Vincent Magnier

1. L'apparition du micro-HF

Le premier microphone cravate à émission HF a fait son apparition pour l'émission télévisée *La caméra invisible*, avec Pierre Bellemarre, en 1964 pour des raisons de mise en scène, les microphones ne pouvant être apparents, et devant être affranchis de câblage [o1]. En 1970 des microphones cravates à émission HF sont utilisés pour la première fois sur un long métrage, *Mash* de Robert Altman. L'intégration de ces outils sur un long métrage a été réalisée par l'ingénieur du son Jim Webb [o2].

"Le premier cravate à être apparu était énorme, tu avais deux ficelles autour du cou, il était beaucoup utilisé par les journalistes. Au départ [fin des années 60] *il n'y avait que LEM qui faisait des cravates, après Beyer et Sennheiser s'y sont mis. Et à l'époque* [années 1970] *les émetteurs étaient plutôt de l'ordre du bricolage."* [e1] Jean Umansky

Ces microphones permettent alors la possibilité d'une grande proximité, ce qui n'est pas sans conséquences sur la sonorité de la source que l'on enregistre, ni non plus sur la technologie nécessaire pour l'intégrer dans une chaîne microphone alors exclusivement composée de microphones perchés.

Illustration 1 : Gainsbourg équipé d'un microphone cravate filaire dans les années 1960

Le microphone cravate va donc de pair avec la proximité, il est un microphone intrusif car placé le plus souvent sur le corps de l'acteur. Il nécessite donc d'abord une réflexion quand à son utilisation. Il est important de garder ces éléments en tête d'un point de vue sonore mais aussi d'un point de vue de mise en scène. Une illustration du questionnement que peut soulever cette notion de proximité est décrite ci-dessous par Bernard Aubouy [o2].

"Je choisis quelqu'un [à propos de son perchman sur la pose de microphone cravate] *qui sait "toucher" les comédiens. J'ai horreur de faire ça, je suis incapable d'aller voir un comédien dans sa loge."*

On peut opposer à ce questionnement la méthode de filmage de Frederick Wiseman, qui pénètre n'importe quelle institution, équipant tous ses personnages de microphones cravate HF. Il y a là une position politique, une telle méthode semble en effet facilement acceptée par la société aux USA. Mais il y a aussi dans le questionnement de Bernard Aubouy un fort rapport à un référent esthétique : une posture française qui est plus dans un geste de mise en scène d'observation tranquille et dans une certaine forme de romantisme (qui va donc plus dans le sens du microphone perché).

2. L'évolution du microphone cravate et de l'émission HF

Les dimensions de ces premiers microphones se sont rapidement miniaturisées pour des raisons pratiques et les technologies d'émission se sont industrialisées avec des marques telles que Sennheiser et Audio Limited.

a) Miniaturisation du microphone cravate

"Le mieux c'est quand le microphone est apparent!" [e2] Guillaume Sciama

La miniaturisation de ces microphones cravate prend alors tout son sens, plus ils seront petits plus ils se cacheront facilement dans les costumes, cheveux, couvre-chefs des comédiens ou plus simplement dans le décor. Les industries ont donc très

rapidement intégré cette nécessité afin de proposer différents microphones aux ingénieurs du son.

"Le microphone le plus petit est le Countryman, le sennheiser MKE-1 est plus petit que le Sanken, le sennheiser MKE-2 est plus volumineux. La qualité du microphone est liée à la taille de la membrane, le DPA est très bon, mais on a plus de mal à le cacher. Le câble aussi est très important, plus il est fin et souple et moins il transmet de bruits de vêtements. Le câble Sanken par exemple est trop large." [e2] Guillaume Sciama

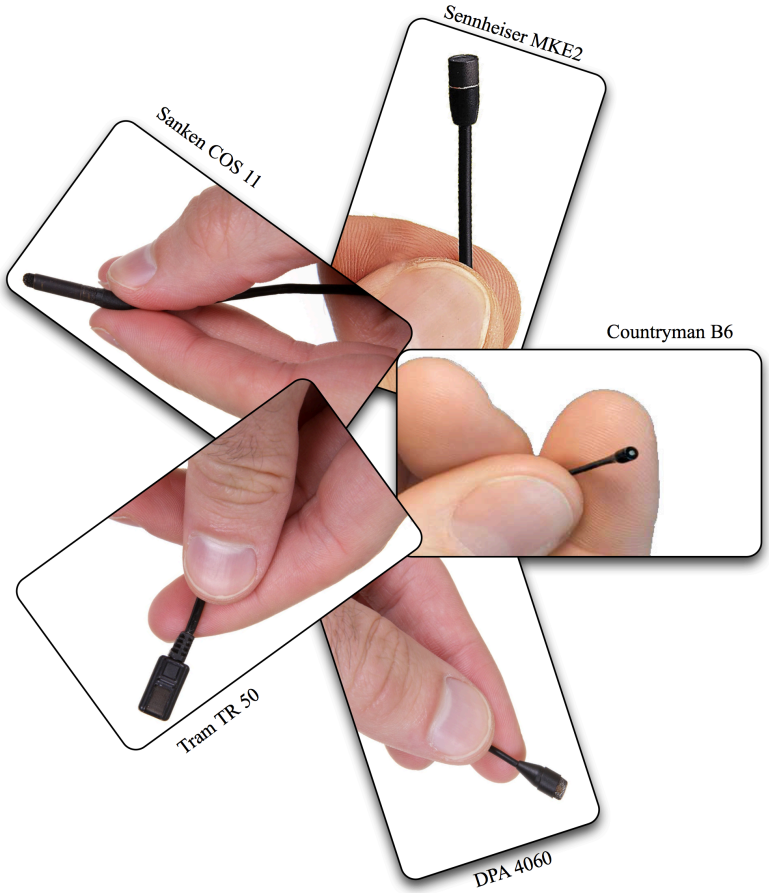

Illustration 2 : Les différentes technologies de microphones cravate utilisés dans l'audio-professionnel aujourd'hui

Le Sanken COS-11 a une courbe particulière dans les aigus, pour compenser les absorptions, dues au positionnement sous des vêtements par exemple, le DPA a une courbe plus plate, étant plutôt un microphone de studio à l'origine, le Countryman, est

lui de taille beaucoup plus petite que ses concurrents. Comme nous l'expliquait plus haut Guillaume Sciama, la largeur du câble peut influer sur la qualité de l'enregistrement. Le câble des Sanken COS-11 est par exemple plus large que le câble des DPA 4060 qui transmettra donc moins de bruits de frottements avec des tissus, vêtements. Les fabricants ne les construisent pas pour être perchés, contrairement aux séries Schoeps CMC, Neumann KM, Schoeps CMIT, et bien d'autres. Quand nous comparerons un résultat - qualitatif - entre microphone cravate avec émission HF et microphone perché, nous essayerons maintenant de garder en tête le son de tels microphones perchés (seuls dans des conditions de nuisances agréables). Et à l'opposé nous n'oublierons pas les caractéristiques des microphones cravates, l'utilisation spécifique pour laquelle ils sont pensés a nécessité une fabrication particulière.

"Ce n'est de toute façon pas naturel d'avoir un microphone aussi proche d'une source. Personne ne va écouter le son d'un piano à queue à l'intérieur d'un piano à queue, non ?" [c1] Bo Brinck, représentant DPA

b) Cravate miniature filaire

Si la miniaturisation du microphone cravate a permis assez tôt de les cacher, les technologies d'émission HF ont mis plus de temps à permettre à un ingénieur du son d'en faire une utilisation pratique. C'est ainsi que certains ingénieurs du son utilisaient cette technologie mais sous forme filaire.

"J'avais des cravates sur fil quand les gens étaient assis, sur une table, s'ils ne bougeaient pas. Par exemple quand sur un plan un personnage était debout et un autre assis, je mettais un cravate sur fil sur le personnage assis, pour équilibrer son éloignement de la perche." [e1] Jean Umansky

"Sur A Nos Amours*, Pialat réglait ses comptes pendant les prises, il a humilié un comédien pendant la scène finale du dîner, et ce comédien à dit "je me barre", et il s'est levé et n'a pas pu à cause du cravate filaire que je lui avais posé. A la fin de la prise, je suis allé voir Pialat pour lui demander si j'enlevais le cravate, et il m'a répondu "non, non, non ,non !!" "* [e1] Jean Umansky

Cette technologie (qui existe toujours par ailleurs) a été abandonnée au profit de l'émission HF dès que celle-ci a pu être cohérente avec un travail de tournage.

c) émission HF

L'autonomie des émetteurs et des récepteurs dans les années 1960-1970 était trop faible et demandait un changement de piles trop important, leurs tailles et les pollutions fréquentielles (ambulance, police, télécom) limitaient aussi fortement leurs utilisations.

"Un récepteur 36 MHz faisait une taille d'environ 50 cm, et avec une pile 9V tu avais une heure d'autonomie, maintenant avec les LR3 tu as 8 h d'autonomie et les accus font maintenant des progrès considérables." [e2] Guillaume Sciama

"Les deux premiers émetteurs que j'ai eus étaient des émetteurs de bricole, qui ne marchaient pas vraiment. Je me souviens du gars qui faisait ces bricoles : JTE, il se vantait d'avoir les meilleurs, qui marchaient sans problème. Un jour tout un concert de Johnny Hallyday était sonorisé avec sa marque, et rien ne marchait, il ne répondait pas au téléphone, ne faisait aucun SAV, des gorilles sont venus le chercher chez lui pour qu'il fasse tout fonctionner pour le concert de Johnny." [e1] Jean Umansky

"Sur Shoa de Lanzmann, j'utilisait des SK1007, c'était des parallélépipèdes de 20cm avec 3 piles 9V, c'était indispensable pour les interviews, car ils étaient cachés sur Lanzmann, qui tournait avec une paluche." [e2] Guillaume Sciama

Au milieu des années 80 des législations en termes d'utilisation de bandes fréquentielles pour l'audio-professionnel ont vu le jour et ont permis de travailler convenablement. Mais depuis les années 2010, avec la TNT, la 3G, la 4G, les bandes deviennent de plus en plus encombrées et les constructeurs doivent user de nouvelles technologies pour contourner les difficultés d'émission.

"Les années 90 et 2000 étaient la bonne période de l'émission. Maintenant ça marche moins bien, car il y a de plus en plus de monde sur la bande passante." [e2] Guillaume Sciama

"En 1984 je me suis acheté mes premiers émetteurs Sennheiser. Ils étaient très bien, il n'y avait pas la quantité de perturbations qu'il y a aujourd'hui. Il n'y avait que trois chaînes de télé. Aujourd'hui les émetteurs ne marchent pas beaucoup mieux qu'avant, car il y a des parasites de partout. Même sur un plateau je le sens, physiquement, quand il y a beaucoup de perturbations [talkies, combo, commandes de points]*."* [e1] Jean Umansky

3) Les premières audaces

En 1985, Robert Altman vient tourner un téléfilm en France, *The Laundromat*. Il est à la recherche d'un ingénieur du son pouvant travailler comme Jim Webb, le preneur de son américain avec qui il a l'habitude de travailler. L'idée était de pouvoir enregistrer différentes pistes pour garder la continuité. Il fait alors appel à Daniel Brisseau qui contacte Jean-Marie Blondel qui était plutôt issu du mixage. Ils utilisent alors un otari à bande analogique : Jean-Marie Blondel enregistrait les pistes éclatées des microphones cravates et de la perche en pre-fader (c'est-à-dire à un niveau d'enregistrement fixe ne prenant pas en compte les modulations pouvant être réalisées par l'ingénieur du son) pendant que Daniel Brisseau faisait une réduction sur une seule piste (en mono) pour les rushes, en mixant le plan correspondant au plan qu'il avait sur le retour vidéo. Tous les comédiens étaient donc équipés systématiquement de microphones cravates avec émission HF (ce qui n'était pas du tout une habitude à l'époque, contrairement à aujourd'hui, où cela a tendance à devenir une norme, comme nous le verrons plus bas). Ceci a représenté une expérience fondatrice sur la manière de travailler le son au cinéma, qui a permis l'invention d'un geste de mise en scène.

"Robert Altman est un contre exemple de l'utilisation du HF afin de résoudre un problème technique, sans que cela corresponde à une envie précise de ce que l'on veut vraiment faire. En 1984 on tournait en multipistes avec Robert Altman, alors

qu'il a fallu attendre les années 2000 pour tourner avec la même méthode qu'il utilisait lui. On utilisait des 8 pistes Otari avec du Dolby. On enregistrait sur bande magnétique et le souffle pouvait être un problème. Pour résoudre ce problème on augmentait la vitesse de la bande et on tournait avec une bande plus large. L'idée de Robert Altman était d'entendre tous les comédiens, et c'était bien une décision artistique, quelle que soit la place de la caméra. Sa manière de tourner était uniquement composée de plans séquences. Dans une journée on faisait toute la séquence. La difficulté de la perche était de s'adapter au cadre, large, puis serré. Altman se posait la question de qui allait être à l'image. Tout le monde devait être équipé, et tout le monde était enregistré à un niveau constant sur des pistes séparées et le mixdown était sur une autre. Il y avait un mixeur [Daniel Brisseau]*, un perchman, et moi qui m'occupait de nourrir les magnétoscopes. Nous n'avons jamais eu plus de 6 acteurs donc un seul Otari suffisait. Pour la projection des rushes, on ne pouvait pas passer un truc non mixé, Daniel Brisseau faisait donc le mixage de ce qui était à l'image. Il avait un petit écran TV qui permettait de voir le cadre. L'ingénieur du son mixait pour la caméra, et il n'y en avait qu'une seule ! Moi j'écoutais les éclatés. On a aussi fait* Fool for love *comme ça. Nous utilisions des capsules TRAM, c'était très pratique, il y avait des supports avec 2 aiguilles, pour décoller la capsule des vêtements et du corps de l'acteur, et des boitiers Audio Limited deuxième génération. Les émetteurs faisaient à peu près la taille des récepteurs que l'on peut trouver aujourd'hui* [les Audio Limited 20/20]. *Cette méthode de travail est l'illustration précise d'une demande de mise en scène par rapport à une technique et un équipement. Et il n'y avait que lui qui faisait ça. Et est-ce que cette demande était artistique ? Oui car il s'agissait d'une duperie par rapport à la réalité, il voulait avoir autre chose que ce qu'on serait censé entendre sur une séquence par rapport à l'image. C'était une vraie réécriture par rapport au son. Cela imposait aussi aux comédiens de jouer tout le temps, même quand ils n'étaient pas dans le champ. La caméra pouvait faire un 180° et venir se positionner sur un autre comédien. La caméra était sur une sorte de mini grue sur travelling, elle était parfaitement équilibrée autour d'un axe, et ne pesait donc presque rien. Cela a été très dur pour la perche de trouver sa place, mais en même temps comme la caméra était censée pouvoir aller partout, il n'y avait que très peu de problèmes d'ombres. Robert Altman ne pouvait pas s'affranchir des HF avec cette mise en scène, les comédiens jouaient, ne se taisaient pas, c'était écrit, il y avait une cohérence. Comme c'était tourné en*

plan séquence, tout devait se passer en même temps. Et il n'y avait pas vraiment d'improvisation. Il y avait des perméabilités entre deux conversations bien sûr, un HF n'est pas un robinet, on ne peut pas juste le fermer pour ne plus l'entendre. Et nous avions le même équipement quel que soit le plan. C'est un exemple où la mise en scène impose une technique de prise de son pour son propre tournage. Et c'est lui qui fournissait cette méthode !" [e4] Jean-Marie Blondel

Ces gestes de mise en scène représentent de l'ingéniosité, et l'utilisation du microphone HF représente donc une nouvelle possibilité à disposition de l'ingénieur du son et de la mise en scène pour créer le réel.

"Le premier constat qu'a permis le HF est le suivant : on peut enregistrer quelqu'un qui marche de plus loin qu'avant. Et c'est quelque chose qui est antinomique avec la prise de son classique, de jouer avec l'acoustique." [e3] Jean-Pierre Duret

"Dans les films de Doillon par exemple; les comédiens parlent très très bas, car Doillon va chercher très loin son acteur. Cette mise en scène n'aurait pas été possible sans l'arrivée du HF. Il n'aime pas les chants d'oiseaux, il ne veut pas jouer avec les éléments naturels, il veut être avec les voix, avec les acteurs. Il n'aime pas les choses qui tirent la mise en scène de son objet." [e3] Jean-Pierre Duret

"Pour Van Gogh *de Pialat, je n'aurais pas pu le faire sans HF, j'ai équipé tout le monde. On ne pouvait pas savoir ce qui allait se passer, et je devais être capable de répondre à cette manière de filmer, c'était très pragmatique. Quand on fait un film avec uniquement du direct (c'est à dire sans doublage), on est très fier, et c'est grâce aux HFs qu'on peut souvent assurer cela. Quand une séquence uniquement à la perche ne peut pas passer, tu te débrouilles autrement car pour moi il n'y a rien de plus chiant que quand tu ne peux pas faire le son de la scène. Quand tu as mal réfléchi au matériel c'est horrible. Par exemple, si au bout de la 90ème prise chez Doillon ou seulement au bout de la 1ère prise chez Pialat, tu n'as pas le son de la scène, tu ne peux que pleurer, il faut donc être très pragmatique pour pouvoir avoir juste le son de la scène quand il faut."* [e3] Jean-Pierre Duret

4) La nécessité de proximité

"Nous tournons en son direct dans des conditions beaucoup plus ingrates qu'autrefois. Sans parler de la pollution sonore moderne." [o2] Guillaume Sciama

Entre les années 1970 et les années 2010, le nombre de voyageurs a été multiplié par 10 et le fret aérien par 14 [o3]. Cette "*pollution sonore moderne*" empêchera donc de jouer facilement l'acoustique du lieu dans les prises de son. Dans les tournages en extérieur et en intérieur, la prise de son va donc se déplacer dans le sens de la proximité, et non de l'acoustique - pour que le contexte ne prenne pas le pas sur l'intention de mise en scène - ou même pour simplement permettre de rendre les choses intelligibles. Un des choix qui peut donc être fait à la prise est l'utilisation de microphones cravates à émission HF, représentant une grande proximité avec la source sonore, et réduisant ainsi le contexte réel de tournage si celui-ci nuit à l'intention désirée.

"Les HFs sont intéressants dans les films d'époques. Ils peuvent te permettre de mettre à distance les bruits parasites. Il peut y avoir dans la perche des fonds ne correspondant pas à l'époque (des voitures ou des ventilations par exemple), et dans ce cas là le HF peut te permettre de mettre à distance ces sons là." [e3] Jean-Pierre Duret

"Dans les films des frères Dardenne, il y a beaucoup de HF, car on tourne souvent dans des milieux très bruyants. Dans Le Fils *par exemple la caméra était très bruyante. Pour des raisons de mise en scène, le son direct est parfois impossible. J'ai fait tout le film avec des HFs, 2 par comédiens, et finalement rien n'a été doublé. L'histoire se passe dans une scierie avec un élève en apprentissage de bois. Tout a été refait en sons seuls, systématiquement, et grâce aux HFs, j'ai pu donner des choses valables. Parfois c'est la nécessité qui fait loi."* [e3] Jean-Pierre Duret

"Dans le dernier film de Nicole Garcia, nous tournions à côté d'une cascade qui avait vraiment une sonorité horrible, et la perche ne servait à rien. A 150 mètres du plateau nous avons trouvé un son d'eau intéressant dans la perche. J'ai donc fait toute la prise aux HF sur les 2 comédiens et le bruit de fond de la cascade était

camouflé par le son d'eau intéressant à 150 mètres, sur lequel j'avais placé la perche." [e3] Jean-Pierre Duret

Un autre changement majeur dont parlent beaucoup d'ingénieurs du son est le jeu des acteurs, et plus particulièrement le niveau de leur voix. Ce changement est-il lié aux changements de technologies qui permettent de capter des voix plus fines qu'avant? Ou alors ce changement est-il lié aux acteurs, auparavant en majorité issus du théâtre, qui avaient l'habitude de porter leur voix très loin? Dans tous les cas cette nouvelle façon de jouer va aussi dans le sens d'une proximité de prise de son et de mise en scène. Le rapport signal sur bruit a fortement diminué aujourd'hui, ce qui n'est pas sans conséquence sur la bande son.

"La place du son direct et la manière de faire les films depuis 30 ans ont beaucoup été influencées par "entendre un texte c'est l'entendre à la perche". Maintenant c'est "entendre un texte c'est l'entendre par un HF". Certains acteurs font la gueule quand ils n'ont pas de micros, et d'autres au contraire font la gueule quand ils en ont. Certains changent de diction, de timbre en fonction de s'ils sont équipés ou non. Par exemple Gérard Lanvin parle tellement bas qu'il n'y a que le HF qui passe. Et souvent tu travailles sur un micro-cravate car le son ne passe qu'avec le micro-cravate. Le problème est le professionnalisme des acteurs. Souvent les textes sont décalés en terme de niveau selon les lieux, dans une scène de restaurant par exemple, les acteurs n'élèvent pas la voix, ne timbrent pas, alors qu'il y a 50 figurants. Les acteurs sont censés avoir ce métier car ils savent s'exprimer.
Dans A Nos Amours*, Sandrine Bonnaire parlait très très bas, et mon Nagra ne modulait même pas, j'étais au M160. Heureusement que j'ai pu discuter avec la personne qui faisait le repiquage qui m'a dit que ça allait.*
Pour moi plus les acteurs sont intimidés, plus ils parlent bas et ça affecte leur timbre et certains choisissent de jouer avec ce stress tout le temps. Gérard Lanvin par exemple a toujours peur, et va chercher une forme de non expression, quelque chose qui va affecter son expression." [e1] Jean Umansky

"Aujourd'hui, on paye la note du progrès technique dont on fait la promotion sur les plateaux. Que quand les comédiens chuchotent on les entendent, je ne trouve pas que ce soit une amélioration. Pleins de comédiens pensent qu'ils sont bons quand ils ne

parlent pas fort, car quand ils parlent fort il y a moins de basse. Souvent je demande aux comédiens : "vous vous entendez?" et ils me répondent "Non non ! Mais j'arrive à lire sur les lèvres". Ce n'est pas une question de comédiens de théâtre je pense, j'ai eu des comédiens de théâtre que je n'entendais pas, ils font pourtant carrière et ne sont pas toujours sonorisés. Jacques Weber par exemple, il ne pouvait pas et d'un coup il se mettait à hurler. Les comédiens pensent qu'à partir du moment où ils ont un HF, ils peuvent tout se permettre, que c'est la panacée !" [e4] Jean-Marie Blondel

"Si tu regardes un vieux film de Blier comme Buffet Froid*, où tu as des plans très larges avec 4 mètres au dessus des têtes, ça inclue des trucs de jeu, il* [la mise en scène] *ne l'aurait pas fait de cette façon aujourd'hui. Quand ils étaient en plan large au bout de l'escalier, ils envoyaient. Le fait que les acteurs soient quasiment systématiquement équipés, cela a une influence sur la manière dont ils jouent. On s'en est plaint assez souvent d'être avec des comédiens qui ne sortent pas les trucs. Un acteur, il sait qu'il est équipé, sur* Buffet Froid*, ils avaient une façon de projeter, de timbrer, très différente, et cela a une influence sur la manière dont ils jouent. C'est un peu rapide, mais notre problème est la compréhension, le fait qu'on soit équipé - ce qui se rapproche plus de la captation - va vers quelque chose de plus rentré, de moins projeté, et ça donne des styles de jeu où on recherche plus des choses spontanées, naturelles, et moins composées, comme Gérard Depardieu par exemple. Et c'est en cela que ce sont des dialogues qui sont difficiles, mais faire arriver à comprendre à un comédien que ce n'est pas que du niveau, que c'est du timbre, de l'énergie, du jeu ! Cela ne se résume pas qu'au volume. Et avant d'ailleurs les acteurs avaient des cours de dictions."* [e6] Aymeric Devoldère

Ce phénomène a été à l'origine d'une plus grande utilisation de la part d'ingénieurs du son de microphone cravate à émission HF et une impression de la part de la mise en scène que tout peut être capté et que le microphone cravate est une solution à tous les problèmes de prises de son. Il n'est donc plus un outil permettant un geste, mais une fin en soi, ce qui est problématique, car cette dernière pensée n'est pas réelle. Ce sentiment a été renforcé par l'apparition du combo (retour vidéo) et des retours casques sur les plateaux, la mise en scène se retrouve déplacée loin des acteurs et de leurs voix.

"Les retours casques peuvent laisser supposer que tout va bien, et cela peut fausser l'interprétation de la mise en scène. Pialat par exemple, n'écoutait pas au casque et ne regardait pas l'image. Il se retournait pour ne pas voir l'action et l'écoutait à l'oreille et savait si la prise était bonne ou non. Maintenant avec le combo, on a perdu le sentiment de l'espace et du jeu dans l'espace. Les retours casques sont de bonne qualité, mais toujours de moins bonne qualité que dans un casque [celui de l'ingénieur du son]. *Il peut y avoir un réflexe hygiénique "si on entend c'est que c'est bon", et par exemple une projection de rushes permettrait de prendre du recul - mais on n'en fait plus."* [e3] Jean-Pierre Duret

Il en ressort donc, par cette recherche et cette pratique, une esthétique actuelle entraînant une diminution de l'acceptation de la présence d'acoustique dans les prises de son. Il est plus difficile de proposer des prises de son qui partent dans les acoustiques des pièces comme cela pouvait se faire avant l'arrivée de cet outil. Les plans sonores sont donc plus difficilement acceptés d'une part par la mise en scène et d'autre part par les spectateurs eux-mêmes. Et ceci n'est pas sans conséquence sur la dynamique globale de la bande sonore d'un film.

"Le HF a amené quelque chose : il est beaucoup plus difficile de s'aventurer dans des zones de voix où il y a beaucoup de dynamique. Avant on jouait les voix plus lointaines sur les plans larges, et les voix plus présentes sur les plans serrés. Aujourd'hui on joue moins les plans sonores, la profondeur des voix. Et selon moi c'est plus une esthétique du moment. Et c'est déjà comme ça à la prise, dans l'AVID [station de montage image] *il y a déjà plus de présence. Quand des gens viennent écouter le mix, la première question basique qu'on se pose est : est-ce qu'on entend tout ?"* [e5] Emmanuel Croset

5) La remise en cause de la limite haute et basse du cadre

Le microphone cravate à émission HF a permis de redéfinir la limite haute et basse du cadre, et de capter le son de l'intérieur de l'image, ce qui a changé le plan sonore. En effet les particularités de cette technologie, par l'émission utilisée, et par la très petite taille des microphones, permettent de capter du son à l'intérieur de l'image, et de ne plus se limiter à la traditionnelle limite haute et basse du cadre de l'image. Mais pour des raisons - surtout économiques - cet outil s'est vite imposé comme une nécessité et non pas comme un geste artistique de la part de la mise en scène.

a) Une nouvelle limite économique

Le multi-caméra, qui n'existait pas à l'époque du 35 mm, a permis des économies de production; plusieurs plans étaient tournés simultanément et le coût du support n'inquiétait plus, le coût d'un disque dur est aujourd'hui fortement négligeable par rapport au prix de bobines de film à l'époque. Cette pratique a confronté les ingénieurs du son et les metteurs en scène à une même action tournée en simultané suivant deux points de vue - le plus souvent un large et un serré. Comment alors livrer un son offrant un plan sonore cohérent pour ces deux points de vue quand on ne sait pas lequel sera utilisé au montage et quand la focale la plus courte impose la position du microphone perché? En effet c'est la focale la plus courte, correspondant au plan le plus large, qui va imposer la position de la perche. Le microphone perché sera donc plus éloigné de la limite (haute ou basse) du cadre le plus serré que si ce plan avait été tourné avec une seule caméra.

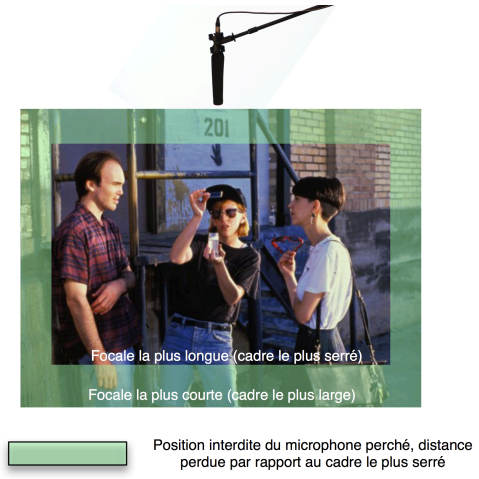

Illustration 3 : Exemple (dans le même axe) d'un plan à deux caméras

"On ne faisait du son que quand la perche pouvait être suffisamment proche et les cadreurs ne laissaient ainsi que très peu d'air au dessus des têtes. Ces cadres là étaient un truc de goût, mais ce n'était pas étranger à la perche. William Lubtchansky faisait ça, pour retrouver son cadre il demandait souvent à la perche de se mettre en place et se replaçait. L'esthétique était comme ça, et ça marchait. On entendait souvent : "sur le plan large on mettra le plan serré" et le plan large ne servait donc que de mise en condition de la situation. Mais avec l'arrivée des multi-caméras, le large est tourné en master, et cela peut être très beau. Mais la mise en place sonore est très difficile et cette mise en place va influencer sur le son des serrés. Ceci s'est aussi accéléré avec la pratique des répétitions filmées." [e1] Jean Umansky

"On tourne souvent à plusieurs caméras et j'estime que dans ce cas je ne suis pas en mesure de réaliser un mixage cohérent vis à vis d'une image dont je ne sais pas quel point de vue sera choisi au montage." [c2] Philippe Vandendriessche

"Avec l'apparition de plusieurs caméra avec des focales différentes le problème est qu'au son nous sommes limités à la focale la plus courte. Il faut donc opérer à une triche entre micro émetteur et perche, le plan sonore change, et c'est moins joli qu'une perche toute seule si elle était proche." [e2] Guillaume Sciama

C'est ainsi que l'utilisation du microphone cravate à émission HF permet d'utiliser la perche du plan large tout en proposant un plan sonore cohérent sur le plan serré, mais moins "*joli*".

"Le problème de la mise en scène aujourd'hui est les deux caméras en même temps, ils se mettent en tête que c'est bien pour gagner du temps. Mais c'est un non sens pour la prise de son. Le son sera trop présent pour le plan le plus large et trop large pour le plan serré. Dans ce cas là je regarde le serré, il sera plus simple d'éloigner le plan trop présent que l'inverse." [e4] Jean-Marie Blondel

"Aujourd'hui la prise de son est coincée par le temps de tournage qui n'est plus assez long. Avec une deuxième caméra tu ne peux rien faire, mais c'est plus une contrainte de tournage qu'une volonté de mise en scène. Un réalisateur qui a une oreille sait que

ce sera toujours moins beau qu'une perche avec un perchman." [e5] Emmanuel Croset

Une autre dérive des méthodes de tournage numérique des caméras a été la possibilité de croper dans l'image et de dézoomer dans le cadre, encore une fois pour des raisons de temps de tournage. Ceci a donc engendré, comme pour le multi caméra un éloignement de la source du microphone perché, et un éloignement du plan sonore.

«Les réalisateurs admettent de moins en moins la présence de micros dans la réserve du cadre. Ceci vient du fait que l'on recadre ou que l'on zoome dans l'image de plus en plus souvent lors de la post production image. » [o4] Pierre Lenoir

b) Une nouvelle limite artistique

Mais il ne faut pas oublier que la possibilité de capter des sons de l'intérieur du cadre est aussi l'occasion de proposer une nouvelle matière sonore qui, quelle que soit la limite haute ou basse du cadre de l'image, n'aurait pas pu être captée par un microphone perché.

"Comme pour ces petits sons, sous forme de respiration, de tensions, de soupirs, de mots à moitié dits, que l'on ne capte que sur les HF et qui donnent sur les plans larges une intensité aux comédiens, difficile à obtenir avec seulement la perche." [o2] Éric Devulder

"Cela m'arrive souvent de cacher des choses dans l'image pour accentuer des détails, pour signifier des choses. Par exemple des roulettes sous une table, je colle un micro sous la table. Quand les focales sont très courtes, j'aime bien jouer. C'est un peu un gag que je me suis trimballé. Je tournais pour la deuxième équipe de Da Vinci Code*, et un jour Audrey Tautou me présente à Tom Hanks " voilà Jean, il planque des micros partout ". Et quelques jours plus tard, Tom Hanks revient me voir et me dis " Alors Jean où est-ce que tu as caché le micro là ? Sur* Spivette*, j'ai réussi à asseoir quelqu'un en plein milieu du cadre d'un plan large, et je lui ai mis un micro, on était très près de l'action par rapport au cadre, c'était très précis, mais c'est pour ça qu'on*

mixe aussi! Personne ne va se poser la question une fois que ce sera mixé, quand tu mélanges, tu peux donner à entendre quelque chose de précis dans un truc diffus.
Sur Un long dimanche de fiançailles*, au milieu d'un plan très large au loin, de petits bonhommes parlaient, et il fallait de la fumée (la machine faisait énormément de bruit). L'action se passait à l'aube, un groupe de soldats traversaient un champ après une bataille. J'ai mis 8 micros cravates par terre sur le chemin, on avait le son de leur pas, de leur voix, et le son de la machine à fumée disparaissait complètement. J'ouvrais fort pour le clap, et je sous-modulais ensuite pour avoir le plan."* [e1] Jean Umansky

6) Vers une utilisation systématique

Une des inconvénient de l'entrée dans les mœurs de cette technologie est une utilisation quasi systématique due à la production, aux acteurs ou encore aux spectateurs (pour lesquels une certaine norme auditive de niveau d'écoute des dialogues s'est développée, n'acceptant plus l'entrée d'une voix dans une acoustique naturelle). Comme le disait plus haut Jean-Marie Blondel, le preneur de son paye aujourd'hui les technologies qu'il a pu vanter pendant les dernières décennies. Et certaines mises en scène pâtissent donc d'une utilisation revenant à une non utilisation de cet outil. De plus Vincent Magnier introduit une conférence de l'AFSI en février 2016 par ce constat [c3] :

"Tout est parti [l'organisation d'une série de conférences autour de l'émission HF] *d'un sondage AFSI en 2014 : 80% des tournages se font avec liaisons HF, 6 fois sur 10 il y a entre 3 et 6 liaisons HF nobles plus le reste, et parfois jusqu'à 15 liaisons HF. Et 70% des opérateurs son ont rencontré des problèmes de liaisons HF."*

" À une époque, l'utilisation du HF pouvait être un débat. Si un comédien était réticent, la mise en scène pouvait décider que ce n'était pas la peine de l'embêter avec ça. Maintenant c'est rentré dans les mœurs, même les assistants mise en scène viennent nous demander si on est prêt pour les mettre, avant même que l'on ait demandé. " [e4] Jean-Marie Blondel

L'utilisation des microphones HF est donc devenue une réalité quotidienne du travail des professionnels du son. Comme le dit Jean-Marie Blondel ci-dessous, la situation s'est retournée, c'est maintenant la technique qui nous propose cela. L'ingénieur du son utilise beaucoup de son temps sur un plateau à s'occuper de HFerie (comme le souligne l'étude menée par l'AFSI). Le métier de montage des directs s'est développé avec cet outil et les nouvelles techniques de postproduction qui ont pu apparaître depuis les dix dernières années. Le travail de mixage se questionne sans cesse sur les équilibres perches et HF. Mais ce n'est pas pour autant qu'il doit être considéré comme une solution, une fin en soi, un systématisme par la mise en scène.

"On ne peut plus se passer des micros HF parce qu'ils ont été intégrés dans le subconscient de la mise en scène. Un metteur en scène peut faire parler un acteur dans une bagnole et en mettant sa caméra ici, même à travers deux épaisseurs de vitre, et de le faire sortir, de le faire continuer le texte tant qu'il en a envie" [o4] Pierre Gamet

"L'utilisation d'un HF est une écriture, mais la plupart du temps aujourd'hui elle est proposée par un ingénieur du son, plutôt que d'être une demande du réalisateur. À part Philippe Lioret, il sait ce qu'il veut. Ce qu'on nous demande c'est que le texte soit clair, compréhensible, et avec le moins de parasite autour. Ce n'est même plus remis en question, il est impossible pour un ingénieur du son de venir sans HF. Souvent un réalisateur vient te voir en te demandant si tu n'as pas un autre HF, car il veut finalement faire parler lui, puis lui, ... Maintenant on pense qu'on ne peut rien faire sans les HF, la situation s'est retournée ! A la fin des années 1980 avec Robert Altman en fait, on travaillait comme on travaille maintenant ! Mais la différence était que c'était à la demande du metteur en scène, à l'inverse de maintenant où c'est la technologie qui nous propose cela. Mais la demande de la mise en scène voulait vraiment faire ça. Robert Altman savait que c'était lourd, qu'on ne pouvait pas courir derrière une voiture, c'était un choix de mise en scène !" [e4] Jean-Marie Blondel

"Ce que je peux constater c'est que le HF s'est systématisé car il peut être une solution de facilité, tu peux tout entendre, mais au final tu n'es pas là pour faire un journal télévisé, tu oublies, tout, même si pourquoi pas, ça peut aussi être une esthétique. Mais c'est aussi un son pour lequel les gens sont habitués, si les gens

écoutaient Buffet froid *aujourd'hui, ils seraient surpris, aujourd'hui les gens sont habitués à entendre un son d'ultra proximité, des choses proches, un son très plein. Par exemple le son rough des Dardenne, ce n'est pas un micro cam, c'est beaucoup plus compliqué, ils travaillent les sons seuls, ils ont trouvé une méthode de travail, c'est évident. Tu as l'impression que c'est tout le temps du son direct, mais c'est plus compliqué, en tout cas ça leur donne ce son"* [e6] Aymeric Devoldère

7) De la possibilité d'un son "rough" ou "trash"

Un aspect ressortant des discussions que j'ai pu avoir avec des ingénieurs du son, monteurs et mixeurs pour mon mémoire est la nature même du son que peut délivrer un HF. Jean Umansky me parlait d'un son "trash", quand Jean-Pierre Duret me parlait d'un son "rough". Cela traduit l'aspect brut que peut représenter le son issu d'un microphone cravate utilisé en émission HF (également en filaire de mon point de vue), et qui peut donc transmettre une certaine forme de spontanéité et de brutalité du son direct. Mais cet aspect du son est aussi à l'origine d'un débat au sujet du travail de ces sons "trash" ou "rough" en postproduction. Le nettoyage de ces sons, pour masquer les défauts, arrondir les imperfections, peut entraîner une dénaturation de cette matière. Se pose donc la question d'un apport positif ou négatif pour la mise en scène du film, qui se réfléchit pour chaque film, sans utiliser de manière systématique les possibilités que nous offrent des technologies assez récentes (comme le plugin Izotope RX par exemple). Ce plugin permet de nettoyer les sons de manière beaucoup plus précise que ce que nous pouvions le faire avant 2010 environ.

"Ce que j'adore dans Gerry *est la saleté, on ne fait pas de la radio, j'aime bien que ce soit rough. Le problème du mix et du montage des directs, c'est qu'on efface ça, alors que la partie de la force vient de ce truc rough. Ça vit, il y a des choses sales, quand ils passent dans les bois, ce qu'ils traversent est très proche, le vent va accrocher dans les capsules. Souvent on est trop influencé par la possibilité de ce que nous imposent les outils et la réflexion n'est pas assez faite dans le sens du film."* [e3] Jean-Pierre Duret

"Plus ça va et plus j'aime le son trash, mais que tout soit intelligible. Par exemple pour le film Eperdument, nous avons tourné à la santé, je mettais à fond l'acoustique de la prison, mais au mixage ils ont tout atténué. Dans ce sens là les américains sont beaucoup plus audacieux, ils vont vraiment dans la couleur. Ici aujourd'hui c'est plus propret, moins audacieux, et moins intéressant."
[e1] Jean Umansky

"La question d'un son "Trash" ou "Rough" est une question qui se pose encore au mixage. On peut avoir tendance à un nettoyage excessif, à perdre des respirations, des accidents, des clics, des bruits de bouche, ce qui rend le son aseptisé. Mais la limite dans le nettoyage est l'esthétique du son du film. Il est très important que le son soit clean pour tel film, et sur d'autres au contraire il est important qu'il ne le soit pas. Et il faut discuter de ces choses là avant le montage des directs."
[e5] Emmanuel Croset

"Dans un bon film tu dois pouvoir trouver le son qui va avec et ça c'est au delà de la technique et des machines, il ne s'agit pas de tout nettoyer, ça dépend ! Si tu es dans un film qui a des intentions naturalistes, de parole. Le travail de Jean-Pierre Duret sur les frères Dardenne par exemple ne sera pas le même que celui de Bruno Dumont, tu es dans des problèmes d'esthétique, pure."
[e6] Aymeric Devoldère

Un certain nombre d'apports que les microphones HF représentent pour la mise en scène ont pu être énoncés plus haut. Mais comment se fait réellement l'utilisation de cet outil, comment s'inscrit-il dans une chaîne de prise de son en terme de workflow (c'est ainsi que l'on nomme l'organisation du déroulement de l'ensemble des autres étapes de postproduction du film). Quels sont les pièges à éviter ? Les éléments à prendre en compte ? Les deux parties suivantes seront donc l'occasion de juger l'impact d'un tel outil par rapport à une demande de mise en scène sur l'organisation du travail du son pendant et après le tournage, et d'en comprendre la complexité. Et peut-être aussi de se poser après coup la question suivante : le recours à un tel outil est-il toujours nécessaire, et/ou cohérent par rapport à la méthode de filmage ? Cette logique de workflow sera suivie d'une partie plus technique sur ce qu'est très concrètement la HFerie et quelles sont les modalités des émissions.

II L'influence du Workflow

A l'étape du montage le microphone HF va être à l'origine d'un grand nombre de bouleversement dans l'organisation du travail. Historiquement, avant l'arrivée du multipistes, le travail du son en postproduction avant le mixage était principalement assuré par le monteur image ou l'assistant du monteur image, et le travail de montage des directs (ou montage parole) n'existait pas. C'est ainsi qu'à l'arrivée du multipistes numérique, qui n'est pas du tout étranger à l'arrivée des HF de manière massive sur les plateaux, il y a eu une peur de la part de la postproduction sur une nouvelle distribution possible du travail. Comment le workflow allait s'organiser pour gérer un aussi grand nombre de pistes ? Comment les niveaux allaient être modifiés avant le mixage par le biais d'une nouvelle étape de travail ? Comment allait être possible une conformation ? Comment la matière sonore allait changer entre le son issu du tournage et le son arrivant au mixage ? Cette peur a été à l'origine d'un grand nombre de questions qui font toujours débat aujourd'hui, faut-il retoucher au mixdown ? Le terme de mixdown signifie la réduction mixée sur une ou deux pistes de l'ensemble des pistes enregistrées. Par exemple si l'ingénieur du son enregistre deux perches et trois microphones HF, il ne livrera pas à l'issu du tournage uniquement ces cinq pistes à un niveau constant mais aussi une réduction de ces 5 pistes sur une ou deux pistes : c'est ce que l'on appelle mixdown, les autres pistes (5 dans notre exemple) sont appelées les pistes éclatées. Et sur ce mixdown, l'ingénieur du son peut réaliser des modifications de niveaux, d'égalisation, de pan, etc, des sons issus des pistes éclatées. C'est donc ce mixdown qui est porteur d'intention de mise en scène, par le biais du preneur de son présent sur le plateau où cette matière sonore se créée. L'enregistrement du multipistes doit-il aussi se faire pre ou post-fader ? Ces termes désignent la méthode d'enregistrement choisie par l'ingénieur du son pour l'enregistrement des pistes éclatées. Un enregistrement pre-fader désigne la méthode où les pistes éclatées ne prennent pas en compte les mouvements de l'ingénieur du son (c'est-à-dire les modifications de niveaux, d'égalisation, de pan, etc, dans le temps), les pistes éclatées correspondent donc à l'entrée pure, elles sont enregistrées à un niveau constant. Des éléments ne se trouvant pas dans le mixdown peuvent alors se trouver dans les pistes éclatées (par exemple si l'ingénieur du son a coupé un microphone dans le mixdown, les éléments de ce microphone existent quand même dans la piste éclatée correspondant à ce microphone). Un enregistrement post-fader

désigne quant à lui une méthode où les mouvements de l'ingénieur du son sont enregistrés également sur chacune des pistes éclatées. On retrouve dans ce cas là le mixdown en faisant la somme les pistes éclatées, et rien d'autre. Comme ce n'est pas sans conséquence sur le timbre des voix, les phases (ce terme sera expliquée ci-dessous) doivent-elles être recalées entre les pistes issues du ou des microphones perchés et celles issues des microphones utilisés en émission HF ? Toutes ces questions vont donc être à l'origine d'un choix de mise en scène dans ces nouvelles étapes de travail, et déplacer le geste de mise en scène dans le contexte d'une nouvelle écoute.

"En fait historiquement tant qu'on était dans une chaîne magnétique qui était d'ailleurs une chaîne rigoureuse (par rapport à la synchro, et avec un workflow très bien défini), l'essentiel du travail de son était fait par l'équipe image. Le travail de monteur parole n'existait pas, il est arrivé avec l'arrivée du virtuel, avec l'arrivée du Protools comme machine de montage, et cela a à peine 20 ans. Le monteur image avait un ou plusieurs assistants, c'est lui qui s'occupait de monter les paroles, je parle de montage en film 35mm, cela consistait surtout à faire du rangement et de la répartition de pistes pour savoir au mixage où étaient les pistes. Mais il n'y avait pas d'intervention sur la matière, la matière restait comme ça, tout se faisait au mixage, le travail d'égalisation, d'espace, tout se faisait au mixage." [e6] Aymeric Devoldère

1) L'apparition du multipistes et ses possibilités : les pistes éclatées

C'est avec l'arrivée de l'utilisation d'un nombre toujours plus grand de microphones que sont apparus les enregistreurs multipistes, permettant d'enregistrer à la fois les différentes pistes séparées issues de chaque microphone utilisé sur le plateau (ou d'une réduction de plusieurs microphones) et un mixdown (sur une ou deux pistes, mono ou stéréo) pour les rushes, mais pas uniquement pour les rushes. Ce mixdown représente le travail du preneur de son sur le plateau, il représente les valeurs de plans sonores, les entrées dans les acoustiques, l'intention du preneur de son, normalement corrélée à celle de la mise en scène. C'est ce mixdown qui représente à l'issue du tournage le geste sonore de la mise en scène. C'est ce que la mise en scène veut entendre.

"Ce que le multipistes a permis, par le fait d'enregistrer les choses séparées, est de laisser le choix aux metteurs en scène de choisir après." [e3] Jean-Pierre Duret

"Un constat : je suis moins concentré que quand je n'avais pas de pistes séparées. Quand nous n'avions pas les pistes séparées, nous jouions notre carrière à chaque plan, on ne pouvait pas se planter." [e4] Jean-Marie Blondel

Certains ingénieurs du son préfèreront aussi ne pas livrer une séparation totale de chacun des microphones mais regrouper plusieurs microphones sur une même piste. Ceci en raison d'un trop grand nombre de microphones par rapport au nombre de pistes possibles par l'enregistreur ou pour figer l'enregistrement de ces directs (c'est-à-dire qu'une piste éclatée soit déjà une forme de mixdown réduite), et donc ne pas laisser le choix au reste de la chaîne sonore de revenir sur ce mélange.

"Je groupe les HFs sur 1 piste ou 2 pistes, je déteste l'idée qu'on retripote, ce que tu livres doit être ton idée de la chose. En gros j'ai dix entrées et je les couche sur 6 pistes. J'aime diminuer le nombre de pistes, et laisser au mix ce qu'il peut faire, la perche sur une piste, les HFs sur deux pistes, c'est largement suffisant." [e2] Jean Umansky

La possibilité d'une telle méthode d'enregistrement pose une question qui est toujours d'actualité : l'enregistrement doit-il se faire pre ou post-fader ? En effet les pistes éclatées étant aussi enregistrées séparément cela laisse la possibilité de revenir sur ce mixdown au montage son et au mixage.

2) La question du mixdown - pre ou post-fader ?

L'enregistrement en pre-fader permet de récupérer des éléments qui ne seraient pas présents dans le mixdown, alors que la récupération de la sommation des pistes éclatées d'un enregistrement post-fader correspond exactement au mixdown. Comme en télévision le mixage se fait souvent directement avec le mixdown (par contrainte de temps), l'enregistrement est souvent effectué en pre-fader car si il manque un

élément dans le mixdown il est possible d'aller le chercher dans la piste éclatée correspondant à ce manque (qui aurait été nécessaire dans le mixdown mais qui ne s'y trouve pas !). Au contraire en cinéma, la norme est plutôt dans le post-fader; comme nous l'avons vu on considère que le mixdown est porteur d'intention, et que l'intention doit se retrouver dans les niveaux des pistes éclatées. Mais aussi le temps de montage son alloué au cinéma étant plus long, un travail approfondi permet de ne pas avoir à se soucier d'éventuels manques dans le mixdown (comme des répliques pour lesquelles ont peut trouver des doubles ou faire éventuellement des postsynchronisation). Mais cela ne signifie pas pour autant qu'il s'agit d'une norme absolue, certains preneur de son de fiction préfèreront un enregistrement pre-fader à un enregistrement post-fader.

"Pas de prefader pour moi. Je ne laisse rien traîner qui ne soit pas dans le mixdown. Il faut que le monteur retrouve la même chose, je ne vois pas pourquoi faire autrement. Il est important de restituer à celui à qui tu passes ton travail une sorte d'engagement. Il est important que le monteur comprenne la manière dont on a travaillé : être présent à ce qui se joue sur le plateau c'est un engagement de l'écoute." [e3] Jean-Pierre Duret

Cette question du mixdown est souvent aussi reliée aux méthodes de travail avant l'arrivée du multipistes, où les enregistreurs ne possédaient que une ou deux pistes d'enregistrement. Jusqu'à la fin des années 1990, la grande majorité des ingénieurs du son français utilisait le Nagra IV-S, qui possédait deux pistes d'enregistrement. Il n'y avait alors pas de pistes éclatées. C'est ainsi que le mixdown que l'on peut trouver aujourd'hui est souvent comparé à ces deux pistes d'enregistrement, et que la crainte d'une modification de ce mixdown est à l'origine d'un débat et de ce choix d'enregistrement pre ou post-fader. Mais étrangement, les deux logiques (pre ou post-fader) sont utilisées pour des raisons opposées pour s'assurer que ce mixdown ne soit pas dénaturé. On pourra choisir un enregistrement post-fader car lors de la récupération des pistes éclatées, on retrouvera exactement le mixdown en les sommant. Il sera possible de modifier ce mixdown mais avec une plus grande finesse à partir des pistes éclatées. Et à l'inverse on pourra choisir un enregistrement pre-fader pour s'assurer que uniquement le mixdown soit utilisé. La récupération des pistes éclatées ne correspondant en effet pas du tout au mixdown, il sera compliqué

de travailler avec celles-ci et ces pistes permettront uniquement des récupérer des éventuels manques dans ce mixdown. Dans ce cas-là deux choix sont possibles, soit utiliser uniquement le mixdown, soit le reconstruire (plus difficilement !) à partir des éclatées - n'ayant pas pris en compte les mouvements de l'ingénieur du son.

"La logique pre-fader je la trouve curieuse, c'est comme si tu allais imposer un mélange qui fige les choses. Gérer 6 HF sur un plateau est très difficile, se donner la possibilité de pouvoir éclater les choses et de les retoucher après, ça me parait évident. Donc avec la logique prefader, tu te retrouves avec des choses que tu ne maîtrises pas du tout. Il y a quelque chose de très contradictoire. Si dire que tu vas utiliser uniquement le mixdown, c'est fonctionner comme avant [avant l'apparition du multipistes]*, te mettre en pre-fader en fait, c'est l'opposé, tu dois tout refaire. Tu opposes des pistes pas du tout équilibrées car elles rentrent pre-fader à un truc figé sur deux pistes. C'est mettre en contradiction deux choses pour de mauvaises raisons, pourquoi se priver de machines qui savent gérer des multipistes ? En sous couche derrière la question du pre ou du post-fader, la question c'est qui fait quoi ? Car il y a une crainte, souvent on entend que le montage va déstructurer le son de la prise de son. Le monteur parole n'est pas là pour défaire ce qui a été fait sur le plateau, il est là pour en tirer le meilleur, et en toute objectivité il le fait bien. Aujourd'hui on rattrape des prises de sons compliquées en montage parole. Avant cela serait parti directement en post synchro et maintenant on rattrape. Moi en tous les cas, je crois avoir toujours travaillé en post-fader au montage et cela ne s'est pas si mal passé."*
[e6] Aymeric Devoldère

3) La question du rephasage

Le travail de ces pistes éclatées va se faire au montage des directs, ou montage des paroles. Il va falloir trier les différents HF et opérer à une opération de recalage de phase. L'onde sonore (se déplaçant *à* 340 $m.s^{-1}$) n'arrivera pas au même instant dans le microphone perché et le microphone cravate (n'étant pas à la même distance de la source d'émission de l'onde sonore - le plus souvent la bouche du comédien). Cette différence de temps d'arrivée sera augmentée par des émissions utilisant un procédé de transmission numérique ou hybride - dû à la latence introduite par un

certain nombre de conversions analogiques-numériques (voir illustration ci-dessus). Le recalage de la phase consiste donc à déplacer le signal pour que le temps d'arrivée des signaux issus de la perche et des microphones HF coïncide. Mais cette opération ne sera pas sans conséquence : elle va modifier le timbre des acteurs. C'est ainsi qu'un metteur en scène ou un monteur image habitué au son du mixdown pourra être dérouté par le nouveau timbre de ces acteurs lors de cette étape. Il s'agit là encore d'un débat courant entre preneurs de son et monteurs son, savoir s'il est légitime d'opérer à ce recalage, qui va modifier le mélange issu du tournage.

"Avec le recalage de phase, tu retrouves une cohérence de timbre que tu n'as pas quand tu es déphasé, et donc tu retrouves du niveau, tout d'un coup tu retrouves de la présence, cela peut donc même modifier ton impression de valeur de plans." [e6] Aymeric Devoldère

"Ce que l'on ne dit pas souvent, c'est que bien remis en phase, les HFs ramènent de l'attaque, ils donnent du dessin et de l'attaque, pour raccrocher l'écoute du public à un moment donné par exemple. Le HF donne des transitoires."
Erwan Kerzanet

"La difficulté avec un HF est que l'équipe écoute sur un mixdown un truc pas en phase, et quand au montage parole on recale la phase du HF avec la perche, les timbres ne sont plus du tout les mêmes. Il faut donc réapprendre à réécouter. Ce qu'on fait donc en pratique est de baisser le HF et de s'appuyer sur la perche si elle est timbrée." [e5] Emmanuel Croset

Un autre phénomène pouvant se produire lors de l'émission HF et qui va entraîner un problème lors du recalage de phase est la rotation de phase. La différence de phase qui apparaît lors de la transmission HF, n'est en réalité pas constante pour toutes les fréquences du spectre sonore. Les basses fréquences ne vont pas avoir la même phase que les autres fréquences, et lors de la remise en phase du microphone HF et du microphone perché en montage son (en déplaçant dans le temps les signaux comme nous l'avons vu plus haut), des aberrations apparaissent sur le timbre des voix : certaines basses présentes dans le microphone perché disparaissent suite à l'ajout de la piste correspondant au microphone avec transmission HF, et de même

pour les fréquences aiguës nous pouvons observer des atténuations ou au contraire des amplifications. Un assistant son/preneur de son Romain Cadilhac au sein de sa société Meduson est en train de se pencher sur ce problème en tentant de s'interroger sur des procédés y remédiant.

4) L'impact de l'auditorium

C'est à l'étape du mixage que le son (et même le film) va se cristalliser et que la mise en scène aura plus de temps pour se poser de nouvelles questions de mise en scène. L'arrivée dans un auditorium, va donc redéfinir l'écoute que l'on pourra avoir de la matière sonore.

"Quand on arrive en auditorium, devant une grande image, comme dans une salle de cinéma, tout est remis à zéro sur les voix. On va recommencer à travailler sur les timbres, sur l'espace, sur la spatialisation, sur la réverbération. C'est le début d'une nouvelle étape ! Il y a un référent à ce moment-là mais quand ça se passe bien on se demande plutôt si on a perdu quelque chose ? Y a t il un truc brut de perdu ? La plupart du temps, si le premix parole est fait avec exigence, l'équipe dit que c'est mieux, et que effectivement on a gagné un truc."
[e5] Emmanuel Croset

*"Ce que tu te poses dans ton mémoire, ce sont des questions qui se posent tout le temps. Par exemple en ce moment je mixe un film (*Réparer les vivants *de Katell Quilévéré), un adolescent fait du surf, a un accident et se retrouve en mort cérébrale. On se retrouve du côté des parents. A l'hôpital, on voulait des voix très douces, on voulait à la fois la présence des voix, et une intimité, sans que ce soit trop collé. On a donc fait une première version avec que les perches, et quand on l'a projetée au Grand Action, qui est une grande salle, qui résonne beaucoup, d'un coup on s'est rendu compte que cela manquait de présence, on avait l'impression que les voix venaient de derrière l'écran. Le HF a beaucoup d'informations dans les bas-médium et les bas-médium basse, et l'utiliser comme soutien sur des voix si intimes c'est compliqué. Cela aura donc un impact sur la mise en scène, qu'est-ce qui est juste ?*

Heureusement que l'ingénieur du son les a placés à chaque fois." [e5] Emmanuel Croset

5) Le travail des HF dans un auditorium

"L'histoire du micro HF est qu'il n'y a rien de mieux qu'un mélange HF perche qui marche très bien. Tu arrives à faire vivre exactement le son comme tu le veux, mais c'est un point de vue de preneur de son, pas une demande de la mise en scène." [e4] Jean-Marie Blondel

C'est dans l'auditorium que l'équilibre microphone perché et microphone cravate avec émission HF décrit ci-dessus par Jean-Marie Blondel va réellement être écouté pour une dernière fois. Comme l'expliquait Emmanuel Croset pour le film *Réparer les vivants* de Katell Quilévéré, et en rapport avec tout ce qui a été dit dans ce mémoire, c'est dans ce mélange que des émotions particulières vont pouvoir être provoquées. Mais comment à cette dernière étape s'écoute et se traite cette matière?

"Quand je commence un mix, je n'écoute que les perches ! Pour une comédie par contre, les HFs sont la base et la perche est utilisée pour donner de l'espace. Sur un cinéma d'auteur on part de la perche, ce qui est donc différent de la comédie. Quand il n'y a pas de HF, on utilise un denoiser et un compresseur multibande. Pour faire oublier qu'un HF est un HF, j'utilise une compression multibande en audiosuite, je diminue la présence dans le medium pour l'éloigner, je réalise une égalisation sur le bas pour avoir moins de présence basse, et j'utilise une réverbération pour finir. La prise de son au HF est très compliquée je pense, et elle est différente pour chaque ingénieur du son. Des fois avec des mêmes capsules, j'en ai une qui sonne très bien et une qui sonne moyennement."[e5] Emmanuel Croset

"Concernant les corrections en égalisation sur la perche, selon moi c'est très compliqué sur le plateau, il faut attendre d'être en auditorium pour le travailler. Sur un HF par contre il y a intérêt à égaliser à la prise. Un coupe bas jusqu'à 70 Hz ça c'est d'accord, mais éliminer des fréquences qui ne servent à rien, ça c'est compliqué. Faire des égalisations sur le bas medium, sur le medium, sur les aigus, je trouve ça

un peu limite. Mais en même temps peut-être que des ingénieurs du son le font et que je ne le capte même pas. Mais à chaque fois que je galère au premix parole, je me dis qu'il y a des corrections qui ont été faites sur les consoles de prise de son, peut-être pas vraiment de qualité, mais je ne suis pas sûr car ces choses là restent secrètes." [e5] Emmanuel Croset

6) La recherche et la nécessité d'une cohérence

"Avant le son n'était assuré que par l'image. Mais quelque chose s'est scindé, et le son a été pris en charge par des monteurs sons et des monteurs paroles. On a perdu un peu de cohérence justement, plusieurs personnes, sur plusieurs lieux souvent, on a perdu une cohérence entre les différents corps de métiers, et ce n'était pas si évident au début." [e6] Aymeric Devoldère

Ce workflow entraîné par l'apparition du multipistes a déplacé un certain nombre d'opérations dans le temps mais aussi dans l'espace, et c'est assez fortement corrélé avec l'apparition des émissions HF sur les plateaux comme nous avons pu le voir plus haut. Les monteurs des directs ne travaillent plus forcément au même endroit que le monteur image. Les mixeurs travaillent différemment. Ces nouvelles opérations ont aussi comme nous l'avons vu plus haut posé des questions de confiance entre preneur de son, monteur son, monteur image et mise en scène. Mais comme l'explique Aymeric Devoldère ces débats et questionnements sont plutôt un problème de méconnaissance ou méfiance des différents métiers, qui n'ont pas lieu d'être dans l'élaboration d'un film, où chaque étape est au service d'un geste précis de mise en scène.

"Tout ça [la question du multipistes] *va encore plus loin, on n'est pas encore retourné à une chaîne de travail satisfaisante, par rapport à l'époque où l'image s'occupait de tout ça, ensuite il y a eu le montage son virtuel, puis le montage parole qui s'est fortement développé. Maintenant on est dans un truc où il y a des techniciens d'un côté contre la mise en scène, c'est mal pensé, la majorité des gens sont là pour le film, pas du tout contre ce qui a été fait avant, ou contre ce qui va être fait après. Mais le fait de ne plus travailler aux mêmes endroits, que tout soit éclaté géographiquement,*

il y a moins d'échanges, les gens travaillent moins ensemble, c'est pour ça qu'on en est arrivé à ces débats-là [la question du mixdown, du recalage de phase]. *Et puis surtout, expliquer ce qu'on fait. Pour beaucoup de gens tout cela devient mystérieux, il y a quelque chose de l'ordre de la pédagogie, pour expliquer ce que tu fais sur les sons, intégrer ton metteur en scène, et ton équipe image sur ce processus de travail-là. Tous les trucs sur la copie de travail, sur le mixdown, les gens ne comprennent plus trop bien ce que tu fais finalement, ce sont des fantasmes !"* [e6] Aymeric Devoldère

III LA MISE EN PLACE DE L'UTILISATION D'UN TEL OUTIL - APPLICATION PRATIQUE DANS LE CADRE DE MON FILM DE FIN D'ETUDES

Le but de cette partie sera de comprendre tout d'abord la spécificité de la transmission HF, de s'interroger sur son fonctionnement et d'éviter ainsi un grand nombre de pièges simples. Nous entrerons dans les détails de ces transmissions (analogiques, numériques et hybrides) On pourra se référer par exemple à cette partie avant de partir en tournage avec des émetteurs et des récepteurs HF, pour se rendre compte de la spécificité de cette émission. Ne trouvant pas facilement un grand nombre de réponses à des questions assez simples sur les émissions pendant tout mon cursus, j'ai voulu ici expliquer des points précis, très concrets, apportant les clefs de compréhension. La bibliographie a été très précieuse pour comprendre ces différents points, notamment l'ouvrage de Vincent Magnier [o5] et le mémoire de fin d'études de l'école Louis Lumière (ENSLL) de Céline Guerbert [o3]. Cette partie sera aussi l'occasion pour moi de montrer comment j'ai affronté mon film de fin d'études et dans quelle mesure j'ai intégré le HF et ses spécificités pour créer (à mon échelle), des gestes de mise en scène et des procédés de mise en scène permis par cet outil.

1) Une onde électromagnétique

Les signaux sont transmis dans les systèmes HF par le biais d'une onde électromagnétique. Il s'agit d'une onde assez proche de l'onde lumineuse, qui peut se déplacer rapidement (à 299 792 458 $m.s^{-1}$ contre 340 $m.s^{-1}$ pour la vitesse de déplacement d'une onde sonore).

La formule mathématique décrivant cette onde est la suivante :

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

où :

λ est la longueur d'onde du signal, qui correspond à "l'encombrement de l'onde dans l'espace. Par analogie c'est la distance qui sépare deux vagues" [o5] [en imaginant des vagues à la surface de l'eau]

c est la vitesse (ou célérité) de la lumière, soit 299 792 458 $m.s^{-1}$ ou en arrondissant 300 000 000 $m.s^{-1}$

ν est la fréquence (souvent aussi nommée f) de l'onde électromagnétique, qui correspond à son nombre de vibrations par seconde

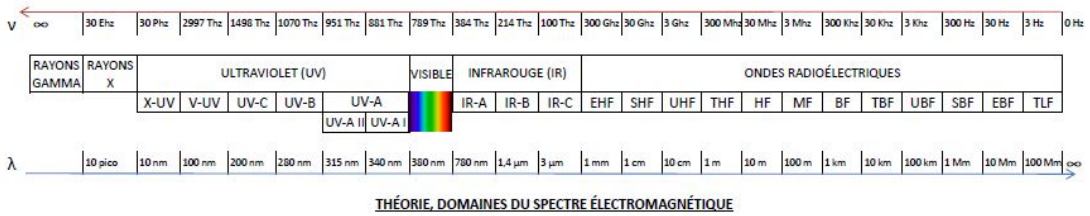

Illustration 4 : L'ensemble du spectre électromagnétique [i5]

Dans les systèmes HF utilisés dans l'audio-professionnel, la bande utilisée est la bande UHF (Ultra Haute Fréquence), qui s'étend de 300 MHz à 3000 MHz, mais les seules fréquences utilisées sont celles comprises entre 470 MHz et 790 MHz, ce qui correspond à des longueurs d'ondes comprises entre 63 cm et 38 cm.

Cette bande choisie n'est pas étrangère aux législations en cours, mais aussi aux tailles des antennes qu'elles imposent. La taille des antennes étant liée à la longueur d'onde (nous expliquerons ci-dessous pourquoi), des antennes de l'ordre de la dizaine de centimètres représentent des tailles utilisables dans des configurations de tournage.

2) Propagation d'une onde électromagnétique

Les ondes se propagent ensuite entre un émetteur et un récepteur et vont être soumises à un certain nombre de réflexions contre des parois plus ou moins réfléchissantes et à des rencontres contre des obstacles sur les plateaux de tournage.

Dans une configuration de tournage en intérieur par exemple, l'onde électromagnétique va rencontrer des obstacles (sur les murs, le sol, des vitres,...) et la

résultante de l'onde arrivant au niveau de l'antenne de réception sera composée de l'onde initiale émise et d'un certain nombre de ces réflexions. Cette résultante pourra soit représenter une diminution de l'intensité de cette onde, ou au contraire une augmentation d'intensité de cette onde. Une solution simple pour optimiser la réception pourra être très simple : déplacer son antenne d'un demi de la valeur de la longueur d'onde

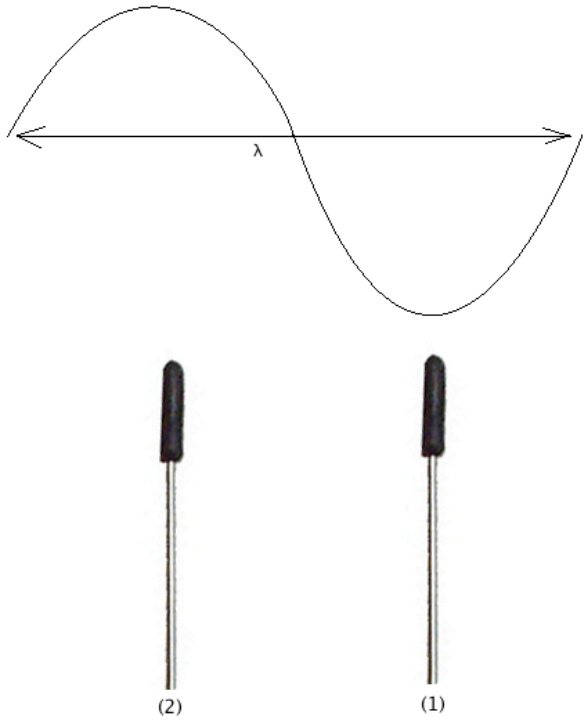

Illustration 5 : Déplacement de l'antenne de la position (1) à la position (2)

On peut voir sur cette illustration une période d'une onde électromagnétique, où on retrouve la grandeur λ qui correspond à la longueur d'onde, ou la "distance entre deux vagues" [o5]. En position (1) l'antenne est positionnée sur un minimum de l'onde, et l'antenne ne recevra donc que très peu d'informations de l'onde émise - la liaison sera donc perturbée, alors qu'en position (2) l'antenne sera positionnée sur un maximum de l'intensité de l'onde, la transmission sera donc optimisée. Il suffira donc dans ce cas-là de déplacer l'antenne de la valeur d'une demi longueur d'onde. Par exemple pratiquement si nous travaillons avec un émetteur à 790 MHz, la longueur d'onde est de 38 cm ($= \frac{300\,000\,000}{790\,000\,000}$), il suffira donc de déplacer l'antenne de 20 cm

environ pour retrouver une transmission correcte. Une autre alternative est d'utiliser deux antennes séparées entre-elles d'une demi longueur d'onde, c'est ce qu'on appelle le système Diversity. Lorsqu'une antenne ne reçoit pas correctement le signal, un calcul est lancé sur la deuxième antenne qui prendra donc le relais, et ainsi de suite, le signal reçu sera toujours celui reçu par la meilleure antenne des deux.

En plus de ces phénomènes de réflexion, une onde électromagnétique peut rencontrer un obstacle. On peut noter que les fréquences les plus élevées ont l'inconvénient d'être très sensibles aux obstacles, ce qui rend leur utilisation délicate pour des émetteurs posés sur des comédiens. Les fréquences plus basses quant à elles vont être moins sensibles aux obstacles mais comme nous l'avons vu plus haut, elles vont nécessiter l'utilisation de plus longues antennes.

"Le béton armé ou le corps humain (plein d'eau) atténuent par exemple fortement le signal. Les fréquences utilisées pour les liaisons HF en spectacle et dans l'audiovisuel ont des longueurs d'ondes comprises entre 40 et 60 cm. Elles sont donc relativement fragiles et il y a presque toujours des obstacles (à commencer par le corps humain !) : le récepteur ne capte donc pas toujours un signal provenant directement de l'émetteur, mais presque toujours des réflexions" [o5]

"Quand on voit une antenne tordue, collée contre la peau, on peut être sûr que l'émission sera énormément réduite. Certaines personnes absorbent plus le rayonnement que d'autres."
[o5] Frank Trapelli, spécialiste des installations broadcast HF chez Tapages

Un autre phénomène pouvant provoquer des parasitages est le phénomène de la cage de Faraday : lorsqu'une onde pénètre dans une boîte métallique, son signal électromagnétique va être fortement atténué. Nous pouvons assez rapidement penser à des applications pratiques pour lesquelles une utilisation dans de telles conditions pourrait poser problème : à l'intérieur d'un bâtiment et dans une voiture, plateau de tournage qui reviennent assez fréquemment dans les tournages de fictions ou de documentaires, où l'utilisation d'émission HF pourrait représenter une envie de mise en scène. Dans le cas d'un tournage se trouvant à l'intérieur d'un bâtiment, moins de perturbations seront présentes car les murs du bâtiment atténueront les éventuelles

perturbations venant de l'intérieur, et dans le cas d'un tournage se déroulant dans une voiture, l'utilisation d'une fréquence d'émission élevée sera préférable, la longueur d'onde, plus petite pourra alors plus facilement passer à travers les ouvertures des fenêtres du véhicule par exemple (même si nous imaginons que pour le bienfait de la prise de son, celles-ci seront fermées) ou de petits interstices.

3) La liaison HF

Comme nous en avons parlé dans toute la première partie, cette liaison est tout d'abord caractérisée par l'absence d'un fil. Mais comment le signal se transmet d'un émetteur à un récepteur et quelles sont les technologies disponibles sur le marché ?

Comme pour une émission radio traditionnelle, une porteuse est utilisée et modulée avec le signal audio. La transmission peut être soit analogique, soit numérique, soit hybride. Dans le cas d'une transmission analogique, le signal est modulé en fréquence ou en amplitude, et dans le cas d'une transmission numérique, le signal est modulé soit en fréquence, soit en amplitude, soit en phase. Les transmissions dites hybrides sont des transmissions analogiques mais pour lesquelles le signal a préalablement été converti en numérique puis reconverti en analogique avant la transmission.

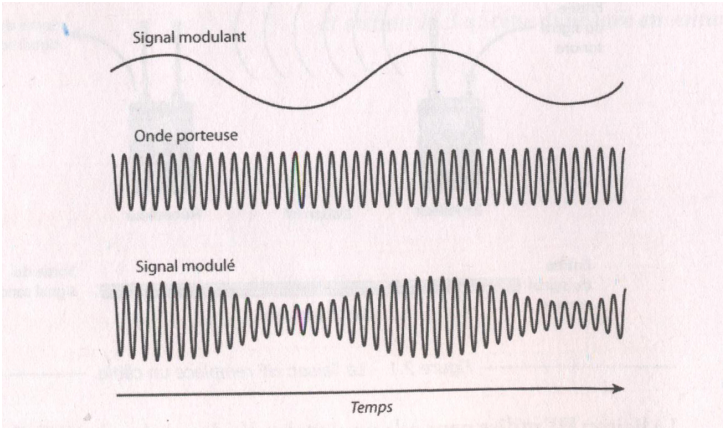

Illustration 6 : Transmission analogique avec modulation en amplitude dans [o5]

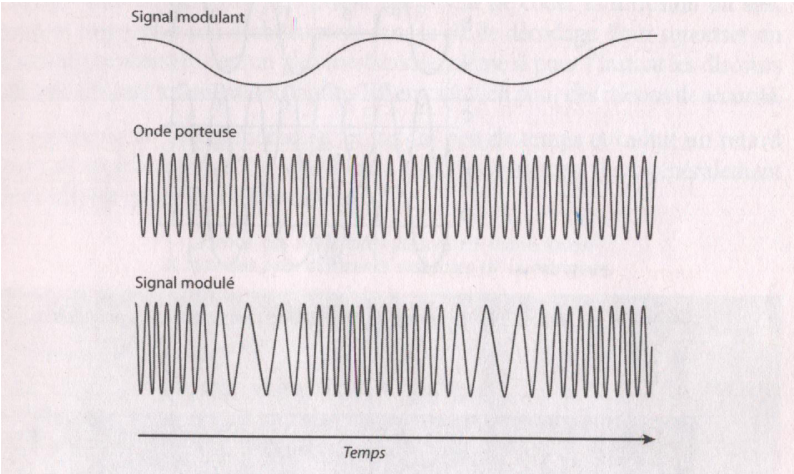

Illustration 7 : Transmission analogique avec modulation en fréquence dans [o5]

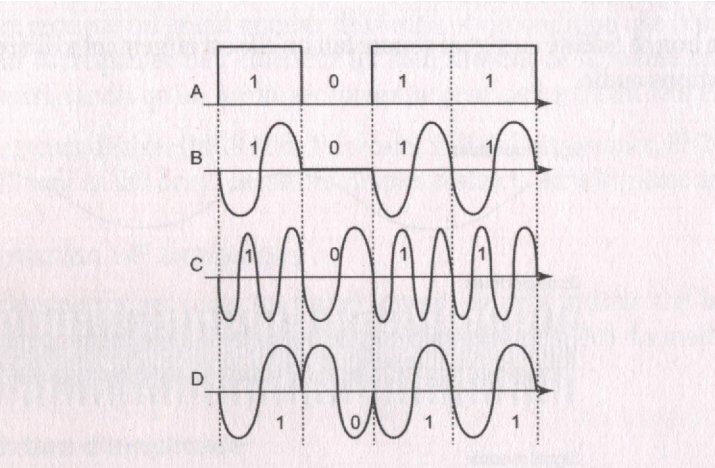

Illustration 8 : Différent mode de transmission numérique dans [o5]

Un phénomène important à comprendre dans ces liaisons est le phénomène d'intermodulation. Ce terme désigne une distorsion introduite par les amplificateurs (non linéaires) à l'entrée des récepteurs (voir figure ci-dessous). Cette distorsion va entraîner la création de nouvelles fréquences (dites d'intermodulation), dont la valeur va être une différence entre les fréquences d'origine et de leurs harmoniques (c'est-à-dire les multiples de ces fréquences). Ce phénomène ne sera présent que dans le cas de l'utilisation de plus d'une liaison, et pourra perturber la réception sur une des liaisons, si cette fréquence d'intermodulation est trop proche de la fréquence d'une des liaisons. Le calcul des fréquences d'intermodulation se fait à l'aide de la formule suivante [o5] :

$$n\,A + m\,B = f_{i(n,m)}$$

où :

A et B sont les fréquences porteuses de la liaison

n et m des nombres entiers

$f_{i(n,m)}$ est la fréquence d'intermodulation d'ordre n+m

Exemple d'application [o5] :

Si nous partons en tournage avec deux liaisons, avec une des liaisons à 601 MHz et une autre à 600 MHz, et que nous calculons les fréquences d'intermodulation d'ordre 3 : $[\,2\times601 - 1\times600 = 602\,]$ *et* $[\,2\times600 - 1\times601 = 599\,]$*. Ces fréquences d'intermodulation (602 MHz et 599 MHz) vont être susceptibles de pertuber la liaison, car ces fréquences là sont très proches des fréquences d'origine (601 MHz et 600 MHz)*

Les avantages des liaisons numériques sont la diminution des perturbations dues à l'intermodulation (on peut donc utiliser plus de liaisons dans une plage de fréquence réduite) et le fait de se passer de l'étape de traitement dynamique du signal des liaisons analogiques (compression dans les hautes et les basses fréquences). Le désavantage est que cette conversion numérique qui s'opère à l'émission et cette conversion analogique qui s'opère à la réception entraîne une latence dans la chaîne sonore, il y aura donc un délai entre le signal issu du microphone perché et celui issu du microphone cravate utilisé en émission HF sur un même comédien. En plus du délai introduit par la différence de temps de trajet de l'onde sonore entre ces deux microphones, un nouveau délai de pure transmission sera présent. Mais cela ne nécessitera cependant pas un temps de travail de calage supplémentaire en montage des directs car un temps de calage (acoustique) est déjà présent. Et décaler une onde de 3 ms (par exemple) ou de 6ms (3 ms + 3ms (délai numérique)) ne prendra pas plus de temps.

Sur le marché aujourd'hui, des émetteurs et des récepteurs utilisant des transmissions analogiques, numériques ou hybrides sont disponibles. Voici ci-dessous le synoptique de leur fonctionnement afin de mieux apprendre les transformations que subit le signal lors de ces différentes transmissions.

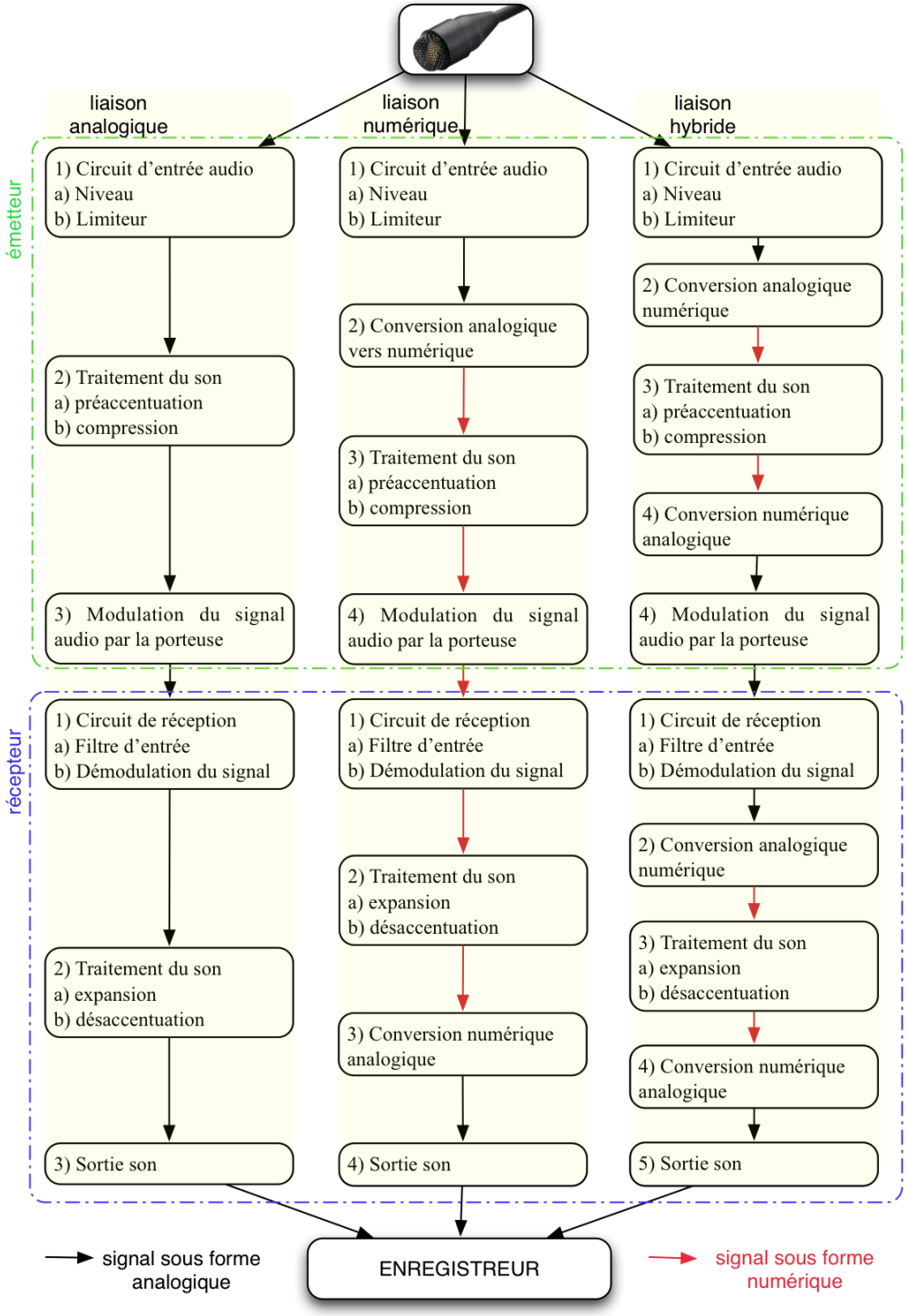

Illustration 9 : Synoptique des différentes technologies d'émetteurs et de récepteurs HF disponibles sur le marché

Les différents modèles utilisés dans l'audio-professionnel peuvent être rangés dans chacune de ces trois catégories. Les Audio Limited 20/20 utilisent une technologie de transmission analogique, les Zaxcom et la série Sennheiser D9000 utilisent une technologie numérique, les Lectrosonics SMdB/Sra et la série Wysicom MCR42 utilisent une technologie hybride.

L'étape consistant en un traitement sonore (appelé traitement du son dans le synoptique ci-dessus - Illustration 3) permet d'assurer le transport d'un signal avec une dynamique de 100 dB - valeur que l'on retrouve chez presque tous les fabricants de systèmes HF. Par modulation de fréquence, il est possible de transporter environ 50 dB. En compression la dynamique d'un rapport 2 dans l'émetteur et en l'expandant d'un rapport 2 à la réception, cela permet de transporter des dynamique d'environ 100 dB, tout en s'affranchissant des bruits induits par la transmission et tout en préservant la dynamique du signal d'origine.

Une donnée importante à considérer est le niveau de sortie du récepteur et le niveau d'entrée du récepteur. Il faudra en effet faire attention aux réglages de ces niveaux et ne pas considérer qu'ils peuvent être interchangeables. Compenser un trop faible niveau de réception par une augmentation du niveau du circuit d'entrée audio entraînera une plus grande sollicitation de l'étage de traitement du son (limiteur, pré-accentuation et compression) qui pourra entraîner une trop forte dégradation du signal audio. Il est donc souvent recommandé d'augmenter le niveau de sortie du récepteur, plutôt que d'augmenter le niveau d'entrée de l'émetteur. [o5]

4) Spécifications des systèmes HF

Pour simplifier ces spécifications, les données importantes sont la bande passante (c'est-à-dire l'étendue fréquentielle disponible pour cette transmission) et la portée.

L'oreille humaine entendant des sons allant de 20 à 20 000 Hz, un système HF convenable devrait donc posséder une bande passante d'au moins [20;20000] Hz. Si nous regardons les bandes passantes fournies par les constructeurs nous pouvons noter que ces bandes passantes sont très proches de celle de l'oreille

humaine - et les pertes dans les basses fréquences sont négligeables. Pour Sennheiser, le récepteur 3041 possède une bande passante de [50;20000] Hz et l'émetteur SK5212 [60;20000] Hz, ce qui entraîne une bande passante de [60;20000] Hz pour la liaison totale (la bande passante la plus réduite déterminant la bande passante totale de la liaison). Pour Wysicom, le récepteur MCR42 possède une bande passante de [30;20000] Hz et l'émetteur MTP41 [55;20000] Hz, soit une bande passante de [55;20000] Hz pour la liaison. Pour Lectrosonics, le récepteur SRb possède, lui, une bande passante de [32;20000] Hz et [35;20000] Hz pour l'émetteur SMdB, soit une bande passante de [35;20000] Hz pour la liaison. Les Audio Limited 20/40 proposent une bande passante de [50;18000] pour les récepteurs et de [50;18000] Hz pour les émetteurs, soit une bande passante de [50;18000] pour la liaison.

La question de la portée maintenant, qui détermine la distance séparant l'émetteur du récepteur permettant de recevoir le signal audio sans décrochage (c'est-à-dire sans perte du signal HF en réception) est une question qui se pose sur chaque plan, ou presque. Comment positionner son récepteur pour assurer la réception du micro-cravate sur toute la durée du plan, en fonction de la place du ou des comédiens ? Des tests de portée sont éventuellement à faire en amont, en se promenant avec le récepteur sur toute la surface pouvant être occupée par le comédien, mais il n'est pas toujours possible d'avoir le temps de réaliser ce test simple. Une fausse bonne idée est la puissance d'émission. En effet nous sommes limités en France à 50 mW de puissance d'émission pour les émissions dans le domaines de l'audio-professionnel. Des fabricants américains - aux USA la législation permettant d'augmenter cette puissance jusqu'à 250 mW - fournissent donc des émetteurs pouvant émettre jusqu'à 250 mW, mais les utiliser en France représente déjà un non-respect de la loi et ne multiplie pas par 5 la portée ($50\,mW \times 5 = 250\,mW$). En effet le niveau de l'onde est inversement proportionnel au carré de la distance (c'est-à-dire que si on se déplace de deux fois la distance nous séparant d'une source le niveau ne sera pas divisé par deux, mais par quatre). Doubler la puissance d'émission ne multipliera donc la portée que par 1,4. En passant de 50 à 250 mW, on ne fait qu'un peu plus que doubler la portée (la portée ne sera que 2,2 fois plus grande), et ceci au détriment d'autres problèmes pouvant être causés par cette augmentation de puissance (comme la santé du comédien ou l'annulation de la réception d'autres émetteurs avec une puissance d'émission moindre). Mais comment avoir réellement accès à la portée ? Il est très

difficile de connaître une valeur précise de cette portée, le mieux sera toujours de réaliser des tests dans les conditions du tournage. Vincent Magnier explique par exemple que lors d'un stage effectué à Bry-Sur-Marne, la portée est toujours surprenante : "*si l'émetteur reste en vue du récepteur, on atteint facilement une bonne centaine de mètres avant le premier décrochage . Par temps de neige ou de brouillard elle diminue*". Et il ajoute "*en extérieur, avec un plan de fréquences soigneusement construit, avec des antennes fouets bien placées, les liaisons HF peuvent porter jusqu'à 70 m avant le premier décrochage. Une distance plus grande est rare, une distance plus faible est... courante.*" [o5]

Cette portée va donc dépendre d'un grand nombre de facteurs : le type d'antenne utilisée, la sensibilité du récepteur (qui en général est liée à son coût), le filtre d'entrée du récepteur (lui aussi lié à son coût en général), et surtout du lieu où on se trouve (pollution d'autres tournages, présence d'antennes de télévision à proximité, présence de retour vidéo, de commande de point, sur son propre plateau). Les constructeurs préconisent aussi d'éloigner un minimum le récepteur de l'émetteur (entre 2 et 5 mètres) afin de limiter des éventuels problèmes de saturation à l'entrée du récepteur.

5) Les antennes

Un des éléments fondamentaux de la transmission, que l'on oublie trop souvent est l'antenne utilisée. C'est elle qui va permettre la transformation du champ électrique de l'émetteur en un champ électromagnétique à destination du récepteur, dont l'antenne va opérer à la transformation inverse, celle du champ électromagnétique reçu en un champ électrique pour alimenter le récepteur. Et il existe un grand nombre de variétés d'antennes possédant des directivités différentes qui ne vont pas rayonner de façon identique dans l'espace, et vont donc définir des placements différents dans l'espace des antennes de réception par exemple.

Les antennes omnidirectionnelles rayonnent (c'est-à-dire en émission), ou captent (c'est-à-dire en réception), de la même façon dans toutes les directions mais perpendiculairement à l'antenne. Elle ne vont donc ni capter, ni rayonner vers le haut ou vers le bas. Pour une bonne liaison, il faudra donc que l'antenne de réception soit située dans le même plan que l'antenne d'émission.

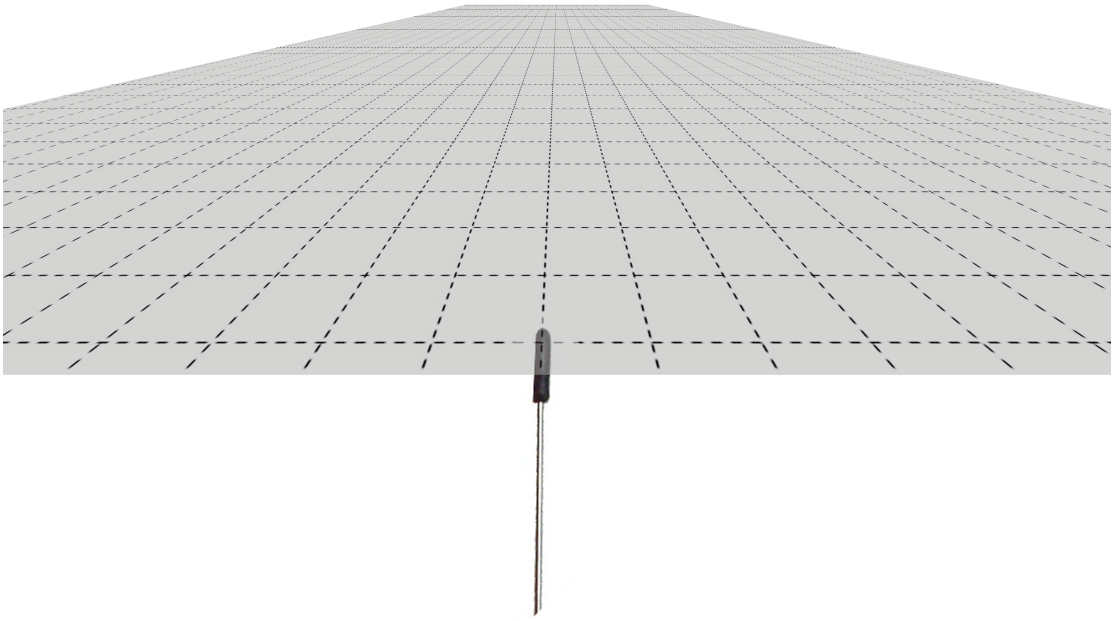

Illustration 10 : Emission d'une antenne omnidirectionnelle

Les antennes directives, elles, vont être intéressantes pour renforcer le rayonnement ou la captation du signal radio dans une direction. Dans notre cas, elles vont améliorer la performance du système quand la distance entre l'émetteur et le récepteur est supérieure à une quinzaine de mètres. En dessous de cette distance une antenne omnidirectionnelle est souvent préférable ! [o5]

Nous pouvons essayer de recenser les antennes utilisables dans le cas d'une application de tournage. Les antennes fouet, ground plane, dipôle et demi-onde sont des antennes omnidirectionnelles et les antennes log-périodique (LPDA) beaucoup utilisées sur les tournages sont des antennes directives.

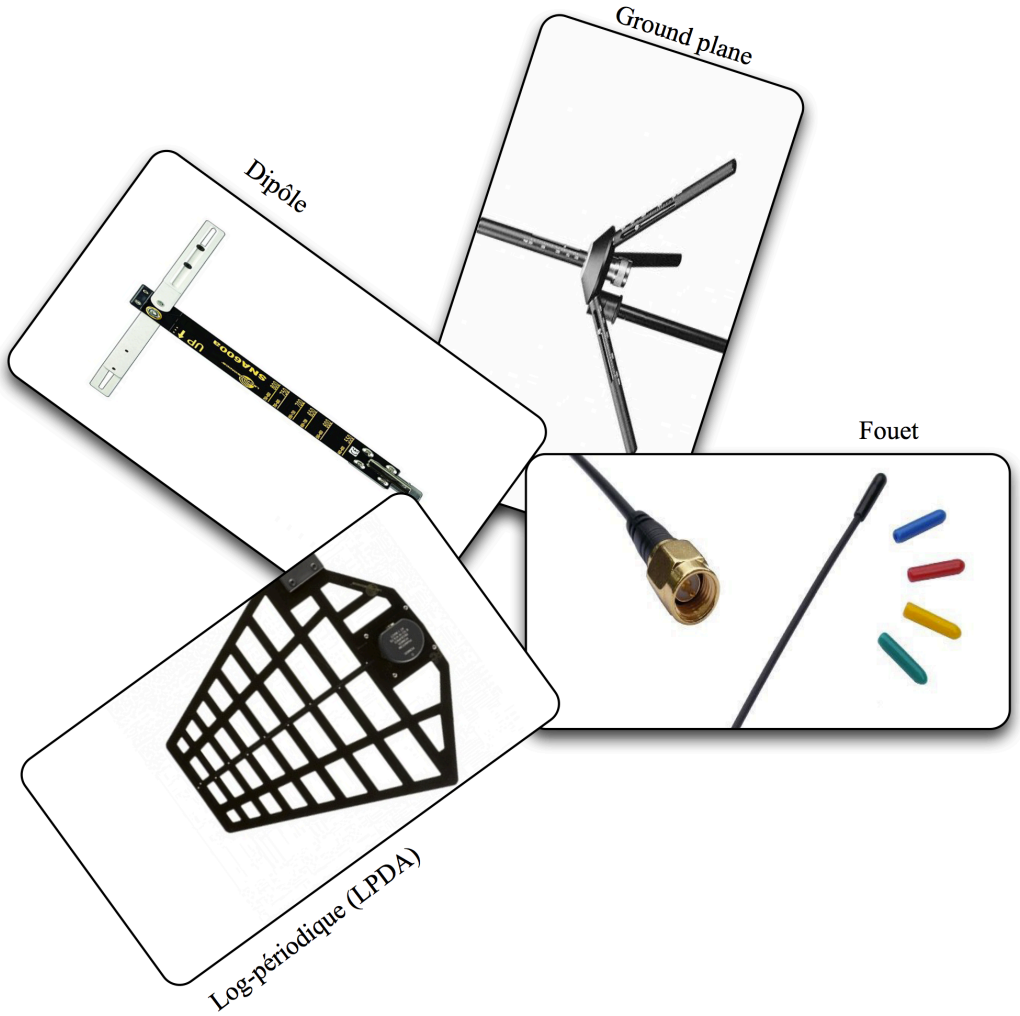

Illustration 11 : Les différentes technologies de microphones cravate utilisés dans l'audio-professionnel aujourd'hui

Si l'émission de ces antennes se fait aussi sur un plan perpendiculaire à l'antenne, elle se fait selon un axe préférentiel, qui peut varier légèrement selon la série de l'antenne log-périodique, mais qui est assez proche d'un microphone cardioïde. "*C'est une combinaison d'éléments directeurs et réflecteurs qui va permettre l'augmentation du gain du signal radio dans l'axe de l'antenne.*" [o5]

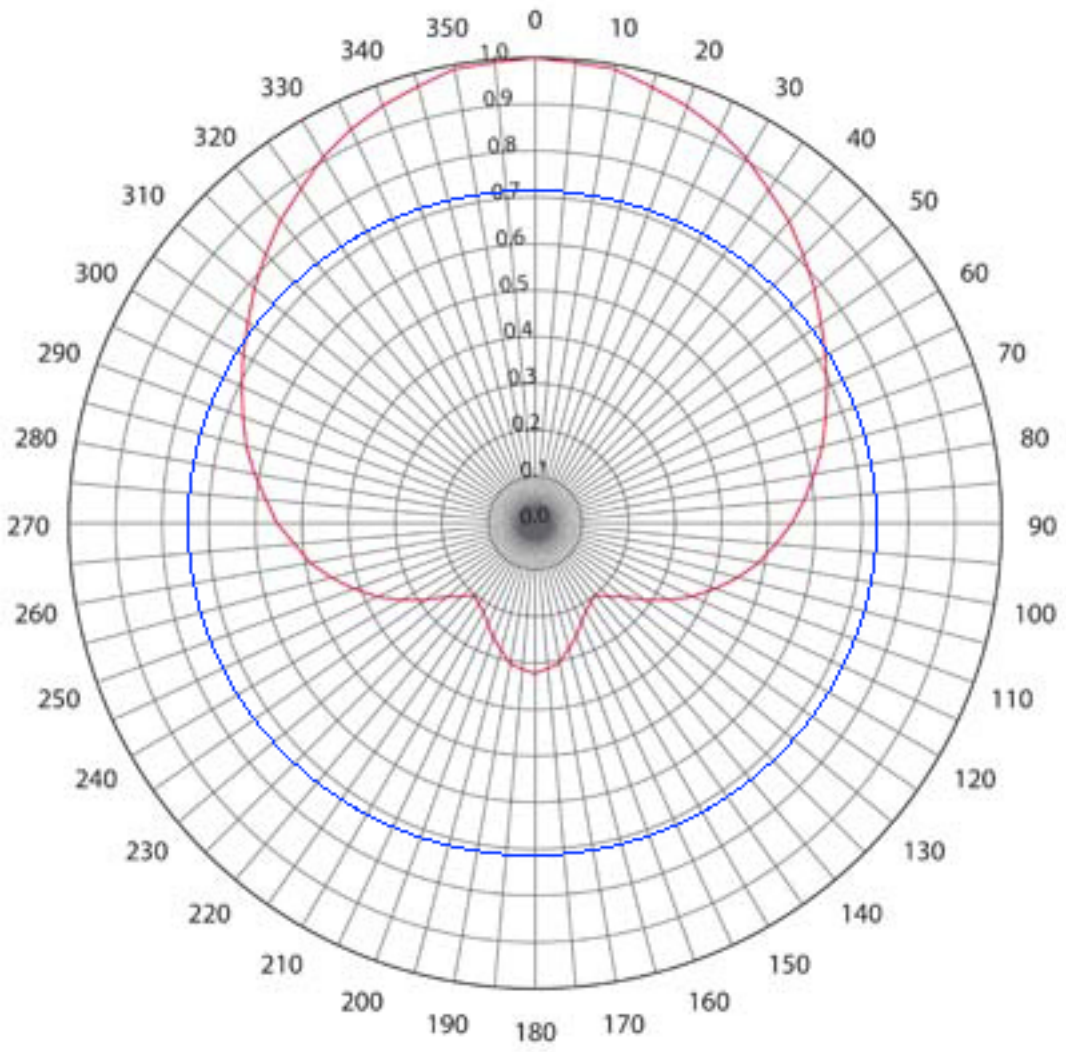

Illustration 12 : Directivité d'une antenne log-périodique de type M (rouge) et directivité schématique d'une antenne de type omnidirectionnelle (bleu) [i1]

Le système Diversity dont nous avons parlé plus haut peut s'optimiser souvent en utilisant deux antennes, mais on peut noter qu'utiliser deux antennes de directivité différentes - comme une omnidirectionnelle et une directive - au lieu de deux directives par exemple, peut fortement améliorer les qualités de réception.

6) Coupleur d'antennes

Pour améliorer la qualité du signal reçu par une antenne, il est possible d'utiliser un coupleur d'antenne. En plus de permettre de connecter plusieurs antennes sur la même ligne de transmission, il va permettre d'augmenter le gain d'antenne. En

cumulant la résonance sur plusieurs canaux (les antennes couplées concernant en général des bandes de fréquences différentes), et en sommant les signaux de réception, sur une fréquence particulière de résonance, le rapport signal sur bruit sera augmenté.

Illustration 13 : Un exemple de coupleur d'antenne utilisé en tournage : l'Octopack de Lectrosonics

6) Application pratique

Ce que je peux déjà regretter est d'avoir réalisé mon film de fin d'études trop tôt par rapport à l'écriture de mon mémoire, et à toutes les rencontres que j'ai pu faire dans le cadre de celui-ci. Celles-ci m'ont en effet permises de mieux comprendre cet outil et de me poser un grand nombre de questions. C'est ainsi que je me suis rendu compte que finalement les influences de cet outil sur la mise en scène de mon film n'étaient que très peu évidentes sur le film tel qu'il est aujourd'hui, même si à l'écriture un grand nombre d'éléments était présent. Et ceci vient essentiellement de la méthode de filmage adoptée. Le scénario ayant été écrit pour me permettre de créer des situations où l'utilisation de microphones cravates avec émission HF faisait sens, les dialogues étaient plutôt des intentions de ce que le contenu devait être pour chaque séquence. Les acteurs sachant ce qui devait être compris pouvaient ainsi discuter librement, et c'était au son de choisir ce qu'il se disait, à quel moment, et avec quelle proximité, comme Robert Altman pouvait le faire dans de nombreux films comme *Godsford Park* ou *A Wedding*. Les improvisations et les chevauchements étaient alors possibles et bienvenus, une certaine forme de désordre sonore pouvait

régner tout en conservant une notion d'ordre et de sens. Mais n'ayant pas fait des choix très clairs en terme de tournage, et ayant couvert un grand nombre d'axes, ayant fait des champs contre-champs par exemple, ayant fait beaucoup de master, j'ai au montage eu la possibilité de perdre la liberté que me permettaient les séquences - et les acteurs, amateurs, finissaient souvent par se répéter et perdre la liberté offerte. J'ai par exemple pu gommer des improvisations qui me paraissaient moins justes, et finalement faire une mise en scène plutôt classique. Je pense donc que je ne me suis pas réellement posé les bonnes questions, et que les rencontres que j'ai pu faire m'auraient permises de me les poser avant la production de mon film de fin d'études. C'est donc plus du côté de la technique que j'ai beaucoup appris grâce à ce tournage : faire face à des problèmes de HFerie, utiliser un coupleur d'antennes, utiliser un grand nombre d'émetteurs et de récepteurs. Mais cela m'a aussi permis de me poser la question du mixdown, d'affronter la question du rephasage, des niveaux de présences souhaitées sur des exemples très concrets. Autant de questions que nous avons déjà abordées plus haut dans les parties I et II.

a) Tournage - poste d'ingénieur du son

J'ai décidé d'équiper systématiquement tous les comédiens avec des microphones cravates avec émissions HF - j'ai choisi des Sanken Cos-11, pour la taille relativement petite de leur capsule, tournant en été, les costumes étaient essentiellement composés de tee-shirt. Les comédiens étaient au maximum au nombre de huit et je voulais récupérer les pistes éclatées pour chacun des HFs. Ne possédant pas d'enregistreur 10 pistes pour les séquences où les 8 comédiens étaient présents, j'enregistrais 4 HFs en pre-fader sur une AETA 4MINX qui sortait sur 2 sorties lignes de la AETA 4MINX pour entrer dans le Cantar X2. Sur le Cantar 4 autres HFs étaient enregistrés en pre-fader et la réduction sur 2 pistes des 4 HFs issus de la 4Minx. Et le mixdown était enregistré sur deux pistes, une piste pour la perche, et une pour la réduction de tous les HFs. J'ai choisi d'utiliser les émetteurs SMdB Lectrosonics et les récepteurs SRb. L'enregistrement pre-fader a été choisi en partie à cause de contraintes techniques de nombre de pistes d'enregistrement. Ne pouvant pas mixer à la fois sur la 4MINX et sur le Cantar X2, je n'ai pas pu travailler dans une logique post-fader (que j'aurai par ailleurs préféré), la moitié des pistes issues des HFs de la 4MINX auraient été en pre-

fader et l'autre moitié en post-fader, ce qui n'aurait assurer aucune logique de cohérence pour le workflow.

Nous avons réalisé la quasi totalité du tournage à St Witz. A l'aide de Scan Zone, j'ai ainsi pu déterminer les fréquences disponibles dans cette zone - très encombrée par la proximité avec l'aéroport Roissy Charles de Gaulle - et écarter à l'aide des données de Lectrosonics les éventuels problèmes d'intermodulation.

Tournant un grand nombre de séquences en extérieur avec des plans larges et un grand nombre de travelling voitures, j'ai décidé d'utiliser des antennes directives ALP 650 sur ces plans-là afin de gagner de la portée dans un axe que je pouvais maîtriser. Et pour les séquences en intérieur, je me suis contenté d'utiliser des antennes omnidirectionnelles. Un coupleur d'antenne Octopack a été utilisé.

b) Montage - poste de monteur son

Lors du montage des directs, le mixdown a été en grande partie utilisé en tant que tel, tout en rephasant tout de même les HFs. Le recours aux pistes éclatées n'a donc pas du tout été systématique et a été effectué dans des cas de répliques perdues dans le mixdown. J'ai ainsi eu l'impression de garder les différentes empathies pour tel ou tel personnage que j'avais déjà pu avoir au moment du tournage. De nombreuses questions sur les timbres me sont apparues au moment du rephasage des microphones HFs - comme nous avons pu l'expliquer plus haut. Notamment lors de la scène d'adieu en champ-contrechamp avant le crash, où lors du rephasage les bas medium disparaissaient. C'est ainsi que je me suis penché sur cette question de rotation de phase que se posait Romain Cadilhac, interrogations auxquelles je n'ai pas pu répondre à ce jour. La compensation de ce phénomène a donc uniquement été faite à partir d'égalisation au mixage mais sans jouer sur la phase des différentes fréquences composant le signal du microphone HF.

c) Mixage - poste de mixeur occupé par Valentin Sampietro

Le plus compliqué a été de trouver l'équilibre perche - microphone HF. En effet s'est rapidement posé la question du rapport de proximité que nous pouvions avoir avec les personnages. La première version du mixage - fortement basée sur les HFs - détachait complètement les personnages de leur environnement et toute sensation devenait très difficilement communicable. Nous avons donc mis du temps à ce que les voix viennent réellement de l'écran afin de trouver le bon niveau d'empathie que nous voulions communiquer. La sensation de spontanéité et de légèreté que je trouve dans les rapports entre les personnages et l'empathie que j'éprouve pour eux vient donc concrètement de l'utilisation et du niveau que nous avons pu donner aux microphones HF.

Un effet étonnant est apparu lors du mixage de certaines répliques de la séquence de groupe initiale que je ne m'explique toujours pas. Celles-ci, en fonction de leur niveau, nous sont apparues désynchronisées, par la proximité de leur présence, et nous avons dû les décaler temporellement pour que la sensation de direct devienne cohérente.

CONCLUSION

Ce mémoire a été l'occasion de rencontres concernant un outil qui, aujourd'hui encore, fait débat. Des dialogues ont pu être développés entre métiers et pratiques au sein de cette réflexion qui a permis de replacer le microphone HF dans une réalité historique et générationnelle. Il y a eu un grand moment du cinéma français avec des ingénieurs du son comme Jean-Pierre Ruh ou Pierre Gamet, qui étaient des icônes du son direct. Il y a ensuite eu une génération de transition, dont Guillaume Sciama, Jean-Marie Blondel, Jean-Pierre Duret et Jean Umansky font partie (à qui j'ai donné la parole durant ce mémoire). Et maintenant une génération - dont fait partie Erwan Kerzanet qui a encadré mon mémoire - ne travaille quasiment plus jamais sans HF, à part pour un nombre réduit de films plutôt conceptuels. Il est donc particulièrement intéressant de voir comment un moyen technique qu'est le microphone HF a pu maltraiter un grand nombre de questionnements esthétiques de mise en scène qui se sont posés pendant cette transition. Le culte du son direct, qui a permis de développer un certain rapport au réel dans le cinéma ainsi que des gestes de mise en scène, est toujours bien présent de mon point de vue, mais ses limites ont été repoussées. La question de cet outil est donc une question bien plus large, elle se pose à tous les niveaux en ce qui concerne la relation entre technique et mise en scène. Il ne faudra pas confondre la fin et les moyens, mais se poser la question : comment travailler avec un cadre en profitant des expériences accumulées au fil de l'histoire du cinéma ? Les outils restent des outils, il faut apprendre à les utiliser en proposant une perspective qui n'est pas que celle de la technique. Et dans ce sens le microphone HF est intéressant car il s'inscrit à la fois dans une perspective générationnelle et soulève cette question de la finalité de ce que peut être un outil.

"Le but de l'affaire n'a pas changé depuis D.W. Grifftih, le travail est de raconter l'histoire, tu en reviens toujours à des problèmes de mise en scène. Toute la réflexion devrait s'organiser autour de ça, le reste de la réflexion est accessoire, cela ne change pas le fond !!" [e6] Aymeric Devoldère

REMERCIEMENTS

Je tenais à remercier tout particulièrement mon tuteur Erwan Kerzanet pour ses conseils très précieux, ainsi que Jean Umansky, Guillaume Sciama, Jean-Pierre Duret, Jean-Marie Blondel, Emmanuel Croset, Aymeric Devoldère, Hortense Bailly, Vincent Magnier, Olivier Le Vacon, Jérôme Chenevoy, Romain Cadilhac pour le temps qu'ils ont bien voulu me consacrer et les réponses qu'ils ont pu donner à mes questions, qui ont nourri ce mémoire et permis d'être ce qu'il est aujourd'hui. Je tenais aussi à remercier Gaël Blondet qui nous a accompagné pendant toute notre formation à la fémis, mes directeurs de département Jean-Pierre Laforce et Stéphane Thiébaut pour leur temps et leur soutien tout au long de ses 4 années, Stéphanie Pouech pour les ouvrages qu'elle a pu me prêter en particulier pour ce mémoire, mais aussi pour tout ce que nous avons pu échanger pendant ces quatres années, ainsi que Laurence Berreur et Barbara Turquier pour tous leurs conseils. Je remercie également tous mes camarades de la promotion Werner Herzog, particulièrement Paul Guilloteau pour m'avoir aidé à la relecture ainsi que mes parents pour avoir relu, parfois avec difficulté, l'ensemble de ce mémoire.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

[o1] GUERBERT Céline, La Transmission HF appliquée à la prise de son cinéma, Mémoire de fin d'études de L'ENSLL (Louis Lumière), 2005

[o2] NOUGARET Claudine et CHIABAUT Sophie, Le son direct au cinéma, Editions La Fémis, 1997

[o3] Présentation de l'étude de faisabilité pa M. Roland Courteau sur « Les perspectives de l'avion civile à l'horizon 2040 », Compte rendu Offce parlementaire des choix scientifques et technologiques, 15 fév 2012

[o4] TURLOT Héloïse, Evolutions du travail de l'ingénieur du son de tournage, Mémoire de fin d'études de Louis Lumière, 2013

[o5] MAGNIER Vincent, Pratique des liaisons HF pour la prise de son et la sonorisation, Dunod, 2014

[o6] RUMSEY Francis et MCCORMICK Tim, *Son et enregistrement - Théorie et pratique*, Eyrolles, 1994

[o7] CHION Michel, *Le son*, Armand Colin Cinéma, 1998

[o8] LEVEUGLE William, Des possibilités d'évolution vers le sans fil des réseaux audionumériques pour la sonorisation - Cas des Wireless Lan -, Mémoire de fin d'études de L'ENSLL (Louis Lumière), 2012

[o9] VUILLET Romain, De quelques nouvelles potentialités en postproduction cinématographique apportées par l'usage de l'enregistreur multipistes, Mémoire de fin d'études de L'ENSLL (Louis Lumière), 2006

Entretiens

[e1] Entretien, Jean Umansky, février 2016
[e2] Entretien, Guillaume Sciama, Août 2015
[e3] Entretien, Jean-Pierre Duret, février 2016
[e4] Entretien, Jean-Marie Blondel, avril 2016
[e5] Entretien, Emmanuel Croset, avril 2016
[e6] Entretien, Aymeric Devoldère, avril 2016
[e7] Entretien, Hortense Bailly, avril 2016

Conférences

[c1] Conférence au micro salon de l'AFSI, Bo Brinck, représentant DPA, 05/02/16
[c2] Forum AFSI, MIXDOWN DU DIRECT
[c3] Conférence au micro salon de l'AFSI, Vincent Magnier, Michel Pierre, Julien

Site internet

[i1] [URL : http://www.eriinc.com/Catalog/Antennas/UHF-Antennas/ALP-UCS-Series.aspx], en ligne, consulté le 04/04/2016

[i2] Xavier Collet, [URL : http://xaviercollet.com/2010/07/14/pedago-choisir-le-bon-micro-pour-chaque-utilisation-3eme-partie-condensateur-ou-dynamique-grande-ou-petite-membrane-cardioide-ou-omnidirectionnel/],14/07/2010, en ligne, consulté le 04/01/2016

[i3] Audio-Technica France, Modification disponibles pour les micros HF en 2012, conséquence du dividende numérique [http://eu.audio-technica.com/fr/support/FAQ_France_091126_VF.pdf], janvier 2010, en ligne, consulté le 10/01/2016

[i4] [URL : http://radio.pagesperso-orange.fr/Ant.htm], 05/01/2009, en ligne, consulté le 10/01/2016

[i5] [URL:https://fr.wikipedia.org/wiki/Spectre_electromagnetique], en ligne, consulté le 05/03/16

Corpus de films

- ALTMAN Robert, *Mash*, 1970
- HANEKE Michael, *Amour*, 2012
- LINKLATER Richard, *Slacker, 1991*
- DESPLECHIN Arnaud, *Trois souvenirs de ma jeunesse*, 2015
- CORSINI Catherine, *La belle saison*, 2015
- KUROSAWA Kiyoshi, *Shokuzai*, 2012
- ALTMAN Robert, *John MacCabe*, 1971
- KUROSAWA Kiyoshi, *Kaïro*, 2001
- LINKLATER Richard, Before Sunrise, 1995
- ALTMAN Robert, Short Cuts, 1993
- ALTMAN Robert, *Nashville*, 1975
- PODALYDES Bruno, *Comme un avion*, 2015
- DESPLECHIIN Arnaud, *Rois et Reines*, 2004
- ANDERSON Paul Thomas, *Magnolia*, 1999
- ALTMAN Robert, *The Laundromat*, 1994
- CHEREAU Patrice, *La reine Margot*, 1994
- LANZMANN Claude, *Shoa*, 1985
- DARDENNE Luc et Jean-Pierre, *Le gamin au vélo*, 2011