

# Utilisation de la phase en déréverbération des signaux de parole

## Mots clés :

- **Directeur de thèse** : yves GRENIER
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire Traitement et Communication de l'Information
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

## Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Cette thèse porte sur la déréverbération de signaux sonores captés par un réseau de microphones. Le contexte applicatif de cette thèse est la prise de sons mains-libres pour l'audioconférence. Le signal capté contient non seulement la voix d'un locuteur mais aussi la réverbération de cette voix du fait du couplage acoustique entre la source et les microphones. On peut considérer que chaque microphone reçoit une version retardée de la source, plus ses réflexions sur une paroi, sur deux ou trois parois, ce qui constitue les réflexions précoces, plus le résultat des réflexions d'ordre supérieur, des effets de la diffraction et de la diffusion, ce qui constitue la réverbération tardive (en acoustique, on dirait le champ diffus). La somme de toutes ces contributions sera le signal réverbéré. Au signal de source réverbéré s'ajoutent aussi les signaux de bruit et les échos provenant du haut-parleur. Ces deux aspects ne feront pas partie du champ de la thèse. L'effet du bruit additif est classiquement réduit voire supprimé par des dispositifs d'annulation de bruit, tandis que celui de l'écho du haut-parleur est traité par des annuleurs d'échos adaptatifs. Pour l'auditeur lointain qui reçoit le signal réverbéré capté par les microphones, l'effet de la réverbération tardive est gênant aussi bien en termes de qualité d'écoute que d'intelligibilité du signal de parole. Pour diminuer ces effets, il faut avoir recours à un système de déréverbération. L'objet de la thèse sera de développer un tel système. De nombreuses méthodes ont été développées, d'abord dans un cadre mono-capteur, puis dans un cadre multi-capteurs pour effectuer cette déréverbération. En 2014, s'est tenu, en symposium satellite de la conférence ICASSP, le premier "Reverb Challenge" (<http://reverb2014.dereverberation.com/index.html>). Pour la tâche dite "speech enhancement" où l'objectif est d'améliorer le signal en le déréverbérant, il y a eu 14 soumissions (25 systèmes différents); l'autre tâche était celle de reconnaissance automatique de la parole et ne concernera pas la présente thèse. Les conclusions du "Reverb Challenge" peuvent se résumer par : -\* les techniques sont efficaces pour déréverbérer, -\* mais l'amélioration globale de la qualité perçue n'est pas au rendez-vous.

## Résumé du projet de recherche (Langue 2)

Dans le cadre de cette thèse, nous souhaitons aborder l'étude de la phase des signaux. En effet la plupart des techniques de déréverbération reposent sur un traitement de l'amplitude spectrale, mais négligent l'impact de la réverbération sur la phase des signaux. Des tests préliminaires effectués lors du stage de Master d'Arthur Belhomme montrent que des approximations sur la phase (par exemple la moyennage entre capteurs) dégradent beaucoup plus la qualité perçue du signal reconstruit que des approximations sur l'amplitude (par exemple la moyennage entre capteurs). L'étude de la phase, et en particulier de la reconstruction des signaux à partir de la phase seule ou de l'amplitude seule, a fait l'objet de nombreux travaux dans les années 70. Puis ce sujet est tombé en désuétude. Depuis 3 ou 4 ans il a trouvé un regain d'intérêt d'abord en traitement des images, puis en traitement de la parole et du son. De nombreux travaux liés à la phase ont été récemment présentés lors de la conférence ICASSP 2014, en lien avec les décompositions non-négatives, la séparation de sources sonores et le débruitage de signaux de parole. Pour cette thèse, les questions à résoudre pourraient être : -\* trouver comment la phase est impactée par la réverbération tardive, d'abord en mono-capteur, -\* modéliser cet impact afin de proposer un traitement adapté à ce modèle, -\* étendre le ou les modèles au cas multi-capteurs et modifier le traitement en conséquence, -\* qualifier l'influence perceptive des traitements sur la phase.

## Informations complémentaires (Langue 1)

La participation à des challenges internationaux tels que le "Reverb Challenge" sera recommandée.