

OFFRES DE THÈSES

Rejoignez le Cnam pour faire votre thèse en métrologie !

2 thèses à mener sous la direction de Gaël Obein au Laboratoire commun de métrologie LNE-Cnam dont les thématiques sont « Mesure de l'apparence des matériaux translucides » et « Mesure optique et perceptuelle du mat ».

Le laboratoire commun de métrologie LNE-CNAM et l'encadrement de la thèse

Le Laboratoire Commun de Métrologie LNE-Cnam a pour mission d'assurer la mise en place, la conservation, l'amélioration et le transfert des références métrologiques françaises pour trois unités de base du système international : le mètre, la candela, et l'échelle de température. Les références de radiométrie et photométrie sont réalisées par l'équipe Rayonnements optiques. L'équipe Rayonnements optiques consacre aussi une partie de son activité de recherche à la caractérisation métrologique de l'apparence des matériaux. Via la coordination de 3 projets majeurs sur la thématique depuis 2012, l'équipe est aujourd'hui en position de leader dans ce domaine en Europe.

La thèse sera dirigée par Gaël Obein, maître de conférences HDR au Cnam, directeur du laboratoire LNE-Cnam, responsable de l'équipe Rayonnements optiques, et coordinateur du projet xDDiff. Elle sera co-encadrée par Lou Gevaux, chercheuse et chargée de projet dans l'équipe Rayonnements optiques.

Thèse 1 : Mesure optique et perceptuelle du mat

Mots clés : Matité, psychophysique, métrologie, apparence, BRDF

Sujet de thèse proposé

Le brillant est l'un des attributs visuels qui nous permet de caractériser l'apparence d'un objet. Des études de perception du brillant ont montré que la sensibilité du système visuel humain n'était pas la même entre les surfaces de brillance intermédiaire et élevée et les surfaces très peu brillantes – les surfaces mates. Des études plus poussées sur la perception des surfaces mates sont aujourd'hui nécessaires. En effet, le mat, qui évoque les matériaux naturels, est omniprésent dans notre environnement, et les industriels ont besoin d'outils pour le contrôler et le caractériser.

La thèse proposée a pour but de développer la mesure optique et perceptuelle du mat. Le ou la candidate sera en charge de développer des mesures psychophysiques (choix d'échantillons adaptés variant du mat au satin, développement des expériences, recrutement des observateurs, analyse des résultats, calcul d'incertitudes, etc) permettant de caractériser la perception de cet attribut par le système visuel humain. Le ou la candidate aura aussi l'occasion de réaliser des mesures optiques sur nos bancs instrumentaux (mesures expérimentales, traitement des données, calcul d'incertitudes, etc). La caractérisation optique des surfaces mates requiert la mesure de la BRDF (bidirectional reflectance distribution function) dans une large zone de l'espace, ce qui peut être réalisé sur notre goniospectrophotomètre primaire, mais demande l'implémentation de stratégies permettant de réduire le temps de mesure. Ces travaux seront réalisés en collaboration avec des spécialistes de la mesure psychophysique (Universidad de Alicante - Espagne, KU-Leuven – Belgique).

Contexte du projet Européen xDDiff

La thèse est proposée dans le cadre du projet collaboratif européen xDDiff, financé par le programme « Europe Partnership on Metrology » de l'Union Européenne (www.euramet.org/research-innovation/metrology-partnership/), et coordonné par Gaël Obein. Il regroupe 19 partenaires issus de 11 pays (France, Espagne, Allemagne, République

Tchèque, Finlande, Danemark, Suède, Suisse, Belgique, Turquie, Nouvelle Zélande). Ces partenaires sont des Laboratoires Nationaux de Métrologie, des Universités et des industriels. xDDiff fait suite à trois projets Européens sur la mesure de l'apparence coordonnés par le Cnam, dont le dernier, BxDiff (bxdiff.cmi.cz/), s'est terminé fin 2023.

L'apparence visuelle d'un objet impacte fortement la perception de la qualité, durabilité ou encore de la désirabilité de l'utilisateur ou de l'acheteur. La mesure quantitative de l'apparence visuelle des objets est un sujet en vogue, car il est de très haute importance pour l'industrie, notamment dans le domaine de l'automobile, des cosmétiques, de l'emballage, de l'impression 3D ou de la réalité virtuelle. Depuis quelques années, les techniques de mesure s'appuient sur l'acquisition de la BRDF (bidirectional reflectance distribution function), la BTDF (bidirectional transmittance distribution function) ou encore la BSSRDF (bidirectional surface scattering reflectance distribution function).

Les instruments utilisés par les laboratoires de métrologie pour mesurer ces quantités au meilleur niveau sont complexes, non-portables, et la mesure de quelques points prend beaucoup de temps. Ils ne sont pas toujours adaptés aux besoins des industriels, en particulier lorsqu'il s'agit de caractériser l'apparence de surfaces complexes, comme des surfaces anisotropiques, non-planes, fonctionnalisées ou encore des matériaux translucides. L'objectif du projet est de répondre à ces besoins en proposant de nouveaux instruments, méthodes et outils mathématiques.

La thèse proposée concernera la partie du projet xDDiff ayant pour but de développer la mesure des surfaces mates.

Perspectives pendant et au-delà de la thèse

Cette thèse offre l'opportunité de travailler dans un environnement dynamique et international, avec des collaborations avec de nombreux acteurs académiques et industriels (Apple, Audi, L'Oréal, BASF, Renault, Essilor), principalement en Europe. En plus des compétences généralement développées en doctorat (formation à la recherche par la recherche, autonomie, rigueur scientifique, gestion de projet, présentation orale, réseau, rédaction d'articles, etc), le ou la candidate développera des connaissances en expérimentation optique, expérimentation psychophysique, métrologie, modélisation, pilotage d'instruments (LabView), analyse des résultats (MatLab), calcul d'incertitudes, photométrie, etc. Cela lui permettra de construire un profil attractif avec des perspectives pour poursuivre dans la recherche académique ou pour rejoindre l'industrie. Le ou la candidate aura l'occasion de se déplacer à l'étranger et de visiter les laboratoires des partenaires du projet (environ 5 réunions sur la durée de la thèse), et de participer à des conférences internationales.

Thèse 2 : Mesure de l'apparence des matériaux translucides

Mots clés : Translucidité, métrologie, apparence, imagerie, BSSRDF

Sujet de thèse proposé

Les matériaux translucides sont partout autour de nous (les végétaux, la peau, le marbre, la porcelaine, les fruits, ...). Malgré des besoins dans de nombreux domaines (cosmétiques, plastiques, impression 3D, computer graphics, médecine...), la mesure et l'étude de la perception de la translucidité n'en sont qu'à leurs tout début. Par exemple, la grandeur radiométrique permettant de caractériser les matériaux translucides, la BSSRDF (Bidirectional Surface Scattering Reflectance Distribution Function), n'est mesurée de manière traçable au SI (Système International) que depuis quelques années, et les marges de progrès sont importantes.

La thèse proposée a pour but de développer la mesure des matériaux translucides, principalement via la réalisation de mesures de BSSRDF. De telles mesures ont déjà été réalisées au laboratoire, mais avec des incertitudes élevées. Le ou la candidate sera en charge de développer un nouvel instrument de mesure de la BSSRDF par imagerie (conception optique, montage optomécanique, caractérisation de caméra, automatisation de la mesure, etc) et de réaliser des mesures dans le cadre de comparaisons inter-laboratoire (mesures expérimentales, traitement des données, calcul d'incertitudes, etc). Cette mission principale s'accompagnera de tâches annexes comme la recherche d'échantillons adaptés, ou la participation à la définition d'une échelle de perception en collaboration avec les partenaires du projet.

Contexte du projet Européen xDDiff

La thèse est proposée dans le cadre du projet collaboratif européen xDDiff, financé par le programme « Europe Partnership on Metrology » de l'Union Européenne (www.euramet.org/research-innovation/metrology-partnership/), et coordonné par Gaël Obein. Il regroupe 19 partenaires issus de 11 pays (France, Espagne, Allemagne, République Tchèque, Finlande, Danemark, Suède, Suisse, Belgique, Turquie, Nouvelle Zélande). Ces partenaires sont des Laboratoires Nationaux de Métrologie, des Universités et des industriels. XDDiff fait suite à trois projets Européens sur la mesure de l'apparence coordonnés par le Cnam, dont le dernier, BxDiff (bxdiff.cmi.cz/), s'est terminé fin 2023. Le projet capitalisera aussi sur les résultats du projet en cours HiDyn (www.hidyn.ptb.de/) concernant l'imagerie HDR pour la mesure métrologique.

L'apparence visuelle d'un objet impacte fortement la perception de la qualité, durabilité ou encore de la désirabilité de l'utilisateur ou de l'acheteur. La mesure quantitative de l'apparence visuelle des objets est un sujet en vogue, car il est de très haute importance pour l'industrie, notamment dans le domaine de l'automobile, des cosmétiques, de l'emballage, de l'impression 3D ou de la réalité virtuelle. Depuis quelques années, les techniques de mesure s'appuient sur l'acquisition de la BRDF (bidirectional reflectance distribution function), la BTDF (bidirectional transmittance distribution function) ou encore la BSSRDF (bidirectional surface scattering reflectance distribution function).

Les instruments utilisés par les laboratoires de métrologie pour mesurer ces quantités au meilleur niveau sont complexes, non-portables, et la mesure de quelques points prend beaucoup de temps. Ils ne sont pas toujours adaptés aux besoins des industriels, en particulier lorsqu'il s'agit de caractériser l'apparence de surfaces complexes, comme des surfaces anisotropiques, non-planes, fonctionnalisées ou encore des matériaux translucides. L'objectif du projet est de répondre à ces besoins en proposant de nouveaux instruments, méthodes et outils mathématiques.

La thèse proposée concernera la partie du projet xDDiff ayant pour but de développer la mesure des matériaux translucides.

Perspectives pendant et au-delà de la thèse

Cette thèse offre l'opportunité de travailler dans un environnement dynamique et international, avec des collaborations avec de nombreux acteurs académiques et industriels (Apple, Audi, L'Oréal, BASF, Renault, Essilor), principalement en Europe. En plus des compétences généralement développées en doctorat (formation à la recherche par la recherche, autonomie, rigueur scientifique, gestion de projet, présentation orale, réseau, rédaction d'articles, etc), le ou la candidate développera des connaissances en expérimentation optique, métrologie, modélisation, pilotage d'instruments (LabView), analyse des résultats (MatLab), calcul d'incertitudes, photométrie, etc. Cela lui permettra de construire un profil attractif avec des perspectives pour poursuivre dans la recherche académique ou pour rejoindre l'industrie. Le ou la candidate aura l'occasion de se déplacer à l'étranger et de visiter les laboratoires des partenaires du projet (environ 5 réunions sur la durée de la thèse), et de participer à des conférences internationales.



15 avril 2024
31 mai 2024

Profil recherché

Étudiant(e) titulaire d'un M2 ou d'un diplôme d'ingénieur spécialisé(e) en optique ou physique, avec un goût pour :

- la mesure expérimentale ;
- le développement d'expériences psychophysiques ;
- le travail de recherche en laboratoire d'optique ;
- l'approche multidisciplinaire de la thématique (optique, informatique, psychophysique, etc) ;
- le travail en équipe internationale.

Des compétences en photométrie/radiométrie, Matlab et Labview seraient un plus.

Modalités de recrutement

Lettre de motivation et CV à envoyer à : Gaël Obein (gael.obein@lecnam.net) et Lou Gevaux (lou.gevaux@lecnam.net) avant le 31 mai 2024.

Contrat doctoral d'une durée de 3 ans à partir de septembre 2024.

Employeur : Conservatoire national des arts et métiers, Paris.

Lieu de travail : Laboratoire commun de métrologie (LCM) LNE-Cnam, 61 rue du Landy, 94210 St Denis.

Pour toute question, contacter Gaël Obein ou Lou Gevaux.

+ [Offre de thèse « Mesure optique et perceptuelle du mat » en pdf VF + english](#)

+ [Offre de thèse « Mesure de l'apparence des matériaux translucides » en pdf VF + english](#)