



## FICHE SYNOPSIS

Candidate : BELLANCOURT Ludovic

Sujet : La compliance dans les chaînes d'assemblage

### Introduction

Mon sujet de TIPE traite de la compliance dans les chaînes d'assemblage robotisées. Je m'intéresse à la robotique et je cherchais à faire un sujet dans ce domaine pour en découvrir plus afin de voir si je pourrais en faire ma spécialisation plus tard dans mon métier d'ingénieur.

J'ai découvert le thème de la compliance sur internet et il m'a semblé intéressant de l'approfondir. En effet, le principal problème rencontré par les machines est leur incapacité d'adaptation à l'imprévu. En général, les machines se bloquent et/ou détériorent le matériel. Grâce à la compliance, qui se décline en deux principaux types, on peut donner cette capacité d'adaptation aux machines ce qui permettra d'améliorer leur fiabilité et leur répétabilité. En fait, ce TIPE va permettre d'établir certains moyens pour optimiser les machines automatisées grâce à la compliance. La dualité de ce TIPE réside dans la complémentarité entre les compliances actives et passives pour surmonter les problèmes.

### Démarche

Au départ, je pensais traiter les deux principales étapes de l'assemblage : la préhension et l'insertion ; mais l'étude de la préhension devient rapidement compliquée car il faut prendre en compte le déplacement du préhenseur ainsi que son interaction avec l'environnement. De plus, lors d'un assemblage de deux pièces métalliques pour la plupart, il n'est pas nécessaire de contrôler l'effort de serrage en temps réel. Ainsi, j'ai admis que la phase de préhension se passait sans réel problème. Par conséquent, je me suis limité à l'application de la compliance à la phase d'insertion.

Pour commencer, je ne disposais que d'une thèse mais j'ai réussi à mettre la main assez rapidement sur un article de presse scientifique qui m'a permis d'orienter mon sujet et mes expériences. Cependant les sources concernant ce sujet sont assez rares. Mes expériences tournent autour de simulations numériques de la phase d'insertion dans des situations différentes grâce aux logiciels Solidworks et Motionworks. Les résultats apportés m'ont permis de déterminer certaines conditions de rigidité et une forme possible de la pince compliant (ou poignet compliant).

### Plan de l'exposé

- I) Problèmes rencontrés lors de l'insertion
- II) Notion de compliance
- III) Solutions apportées par la compliance

### Bibliographie

Articles tirés de périodiques

- BIDAUD Philippe. Le courrier du CNRS, été 88, N°71, pages 100-101  
- NEVINS James et WHITNEY Daniel. Les robots industriels.

### Ressources internet

PRELLE Christine. Thèse sur la compliance d'un bras de robot à actionnement électropneumatique.  
URL : <http://csidoc.insa-lyon.fr/these/1997/prelle/chapitre1.pdf>



## FICHE SYNOPSIS

Candidat : BOUABDALLAH Saïm

Sujet : *Aspects expérimentaux des contraintes en photoélasticimétrie*

### Introduction

Dans le domaine de la construction (génie civil ou construction mécanique), il est nécessaire, avant de réaliser un ouvrage sous sa forme définitive, de valider sa tenue sous charge. La photoélasticimétrie est une technique optique qui utilise la propriété de biréfringence de certains matériaux. En effet, elle permet de visualiser sous forme de franges colorées l'état de contrainte du matériau. Cette technique se présente sous deux formes : la photoélasticimétrie par réflexion avec le dépôt d'un vernis sur la pièce à étudier et la photoélasticimétrie par transmission avec une maquette transparente représentant l'ouvrage que l'on va soumettre à des sollicitations (méthode non destructive et structure à une échelle plus réduite).

### Dualité et objectif

Dans mon sujet, la dualité réside dans le lien entre les phénomènes optiques observés et les sollicitations mécaniques exercées sur la pièce à étudier dans la technique par transmission. En effet, l'expérimentation met en évidence un couplage entre les phénomènes optiques et l'état de contrainte ainsi mon objectif est d'utiliser ce couplage pour déterminer et interpréter les franges colorées dans le matériau modèle biréfringent.

### Démarche

Tout d'abord, mon intérêt pour ce sujet est apparu à la lecture d'un article portant sur la visualisation des contraintes dans une pièce avec une présentation de la photoélasticimétrie par transmission. J'ai donc dans un premier temps rassemblé le maximum de connaissances sur des notions d'optique nécessaires à la compréhension des expériences et à leur interprétation. Ainsi, j'ai fait des recherches sur les notions de polarisation, de biréfringence, d'isotropie et d'anisotropie. D'un point de vue mécanique, je me suis documenté sur la notion de vecteur contrainte et de matrices des contraintes permettant de définir la sollicitation du matériau en un point. Puis, j'ai défini une problématique : comment utiliser la photoélasticimétrie pour déterminer et interpréter les franges colorées?

Dans un second temps, l'expérimentation jouant un rôle important dans mon type, l'étude d'une manipulation (utilisant des polariseurs et un matériau biréfringent) m'a permis de définir les notions de lignes isoclines et isochromatiques nécessaires à la compréhension des phénomènes observables lorsqu'une éprouvette est soumise à des sollicitations (tractions, flexions...).

Pour finir, un travail de hiérarchisation et de synthèse a été effectué afin d'utiliser au mieux les dix minutes imparties et de prendre du recul par rapport à mes connaissances et à mes objectifs.

### Plan

- 1) Les dispositifs expérimentaux de la photoélasticimétrie
  - photoélasticimétrie par réflexion
  - photoélasticimétrie par transmission

### 2) Interprétation des différentes observations

- modèle biréfringent soumis à des sollicitations variables

### Bibliographie

Revue de l'union des professeurs de physique et de chimie n°857 97ème année d'octobre 2003  
D. Dattus, Elasticité linéaire aux éditions Cépaduès-éditions.  
Serge Huard, Polarisation de la lumière aux éditions Masson (1994).

Site consulté: <http://glico.impg.fr> (site de l'ENSGI)

Contact : Mr Martin, laborantin au lycée Pierre Corneille m'ayant fourni le matériel nécessaire à mon expérience.



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : **BOUQUET Jean-Baptiste**

Sujet : *La prévision des contraintes par photoélasticimétrie*

### Introduction

La photoélasticimétrie est une méthode de mesure optique, permettant de visualiser les contraintes subies par une pièce.

Cette technique est fondée sur le phénomène de biréfringence accidentelle : tout matériau solide transparent acquiert une biréfringence lorsqu'il est soumis à des sollicitations mécaniques extérieures. On observe ainsi des franges colorées, qui fournissent des informations sur les contraintes subies par le matériau.

Jusqu'à l'apparition des matières plastiques, les modèles étaient en verre, et l'on se contentait de simulations bidimensionnelles de pièces peu complexes. Avec les matières plastiques, la réalisation des modèles devient très simple et peu coûteuse d'où une mise en oeuvre généralisée de ce procédé.

Cette technique peut s'effectuer par deux méthodes différentes :

- la photoélasticimétrie par réflexion, qui repose sur l'application d'une couche de résine photoélastique sur les structures réelles.
- la photoélasticimétrie par transmission, qui repose sur l'analyse de plaque de résine photoélastique, d'échelle différente de la taille réelle.

Plus qu'une complémentarité, la photoélasticimétrie s'intègre complètement aux calculs informatiques pour prévoir les contraintes. Les bureaux d'études, possédant de gros moyens de calculs, ont systématiquement recouru à la photoélasticimétrie. C'est pourquoi, il est intéressant d'étudier cette technique très efficace.

### Méthode de travail

La réalisation du TIPE s'est déroulée en trois étapes.

Tout d'abord, une période importante a été consacrée à la recherche du sujet. En effet, cette étape étant la plus importante, elle me semblait nécessiter un temps de réflexion conséquent. Il a également fallu trouver la dualité de ce sujet et l'opposition entre la photoélasticimétrie et la résolution numérique semblait une solution envisageable. Cependant, la résolution numérique repose sur des programmes complexes qu'il est difficile d'étudier.

Une fois la problématique trouvée, la recherche de documents s'est effectuée dans les bibliothèques universitaires de Rouen, et de l'INSA de Rouen. Internet ne constituant pas une source très importante de documents dans ce domaine, la recherche de livres sur ce sujet fut indispensable.

Enfin, une fois la théorie assimilée, des expériences ont été effectuées de manière à vérifier les résultats fournis par le calcul. En effet, l'expérience semble indispensable à une réelle compréhension des phénomènes de photoélasticimétrie, notamment dans la recherche des isoclines et des isochromes.

### Plan de l'exposé

#### Introduction

#### I. Les notions nécessaires à la photoélasticimétrie

- I.1. La notion de déformation élastique
- I.2. La notion de polarisation de la lumière
- I.3. La biréfringence

#### II. La photoélasticimétrie

- II.1. Présentation générale
- II.2. Photoélasticimétrie par transmission
- II.3. Photoélasticimétrie par réflexion

#### III. Les résultats

- III.1. Lumière blanche et lumière monochromatique
- III.2. Les franges isoclines
- III.3. Les franges isochromatiques
- III.4. La détermination des contraintes

#### Conclusion

#### Bibliographie

##### Livres et Revues

D. Bellet et J. J. Barreau, *Cours d'élasticité*, Cépaduès-Éditions, 1990

José-Philippe Perez, *Optique : géométrique, ondulatoire et polarisation*, Edition Masson, 1991

##### Pages internet

[http://www.cours.polyml.ca/mec6405/Labo%20H06/MEC6405\\_lab5\\_h06.pdf](http://www.cours.polyml.ca/mec6405/Labo%20H06/MEC6405_lab5_h06.pdf)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Tenseur\\_des\\_d%CC%80%99formations](http://fr.wikipedia.org/wiki/Tenseur_des_d%CC%80%99formations)



## FICHE SYNOPSIS

Candidat : CLASTOT Jean-Raphael

Sujet : *mouillage et démolage*

Un exemple de mouillage dynamique:  
le mouillage d'un fil en défillement.

Le mouillage est l'étude de l'étalement d'un liquide déposé sur un substrat solide. Le mouillage concerne de nombreux domaines industriels: l'industrie chimique(peintures, encres, colorants...), le secteur automobile (traitement des vitres,pneux...) ou encore l'industrie cosmétique.

Nous nous sommes intéressés à un cas précis de mouillage, le mouillage dynamique, c'est-à-dire l'étude du dépôt d'un fluide sur un fil défilant à vitesse contrôlée dans un réservoir. L'ambivalence mouillage/démouillage inscrit de façon évidente ce sujet dans le thème de l'année, à savoir la dualité en sciences, mais d'autres aspects comme l'opposition entre la force visqueuse et la force capillaire lors du dépôt du fluide renforcent cette cohésion. La problématique de l'exposé est la détermination à substrat et fluide donné des conditions optimales permettant le dépôt effectif du fluide sans qu'il y ait démolage, autrement dit quelles lois régissent le dépôt du fluide sur le fil. Notre démarche a été la suivante: réaliser nous-mêmes l'expérience de mouillage dynamique sur un fil de pêche en testant différents fluides pour ensuite aborder la théorie des phénomènes observés. La mise en oeuvre pratique de cette expérience qui a priori n'a pas l'air compliquée nous a posé quelques problèmes et il nous a fallu répondre à des questions rudimentaires plutôt embêtantes: à savoir comment faire défilier un fil dans un réservoir qui permette à la fois le mouillage libre du fil tout en évitant la fuite du fluide.

Nous avons ensuite abordé l'aspect théorique du mouillage dynamique, pour cela nous avons commencé par éclaircir certaines notions qui sont à la base de l'hydrodynamique des fluides comme la notion de tension superficielle, pour comprendre ensuite la loi de Bretherton qui régit l'épaisseur de fluide déposée en fonction de la vitesse de défillement du fil dans le réservoir. Nous avons été confrontés à d'autres phénomènes notamment lors du démolage, l'oscillation du fluide qui tend ensuite à se rassembler en gouttelettes régulièrement disposées le long du fil, c'est ce qu'on appelle l'instabilité de Plateau-Rayleigh.

### Bibliographie

- PODGOORSKI/FLEESSELLES/LIMAT. Dry arches within flowing films. Physics of fluids. 1999 vol.11 n° 4.
- PODGOORSKI T. Physique des liquides. Thèse de doctorat d'université PARIS 6.
- BICO J. Matière condensée, Chimie et Organisation. Thèse de doctorat de l'université PARIS 6.
- QUERE D., GENNES P.-G., BROCHART F. Gouttes, bulles, perles et ondes. Belin. 2002.
- GENNES P.-G. Comment s'évalue une goutte? Pour la Science n°79, mai 1984.



## FICHE SYNOPSIS

Candidat : FAVIER Clément

Sujet : *Système de transmission à variation continue*

### LE CVT TOROTRAK

#### Introduction

A l'heure actuelle, les éléments des automobiles sont de plus en plus automatisés. La transmission ne fait pas exception à cette règle. En effet, elle ne cesse de s'améliorer et de nombreuses innovations sont proposées. Ainsi des solutions comme le changement de vitesse au volant remplacent la boîte de vitesse traditionnelle. J'ai personnellement choisi de m'intéresser à une autre innovation, **le CVT -pour Transmission à Variation Continue-**. L'idée est simple, elle consiste à remarquer qu'une boîte de vitesse provoque des discontinuités dans la transmission du couple moteur aux roues à chaque changement de rapport. Le système CVT permet, grâce à un variateur, de faire varier continuellement le rapport de transmission et ainsi de faire fonctionner le moteur à son rendement optimum en permettant également de faire des économies de carburant.

#### Principe

Parmi tous les systèmes CVT actuellement à l'essai, j'ai choisi de m'intéresser à celui proposé par la société Torotrak. Il est composé principalement d'un variateur "toroidal" (ce nom est dû à l'utilisation de torres), d'un train épicycloïdal et d'engrenages. Ce système est particulièrement intéressant car **le circuit de puissance est divisé en deux**. C'est donc sur le variateur et la dualité entre les deux circuits que je me suis plus particulièrement penché.

- ☐ Le premier circuit gère la phase de démarrage du véhicule ainsi que le point mort et la marche arrière qui sont permis grâce au train épicycloïdal.
- ☐ Le second est adapté au haut régime et permet d'atteindre des vitesses élevées.

Le passage d'un circuit à l'autre est réalisé par deux embrayages. L'un qualifié d'embrayage de plage lente, l'autre embrayage de plage rapide.

#### Démarche

En ce qui concerne le choix du sujet, je pensais d'abord m'intéresser à la dualité entre boîte de vitesse (discontinue), et CVT (continu). J'avais d'ailleurs pu, dans cette optique, visiter l'usine Renault de Cléon grâce à un contact. Cependant en approfondissant les recherches, je me suis rendu compte que le système CVT était très intéressant et présentant une dualité en lui-même. J'ai donc par la suite décidé de me pencher uniquement sur ce système.

Or les informations disponibles en français se sont vite avérées insuffisantes pour comprendre en détail le fonctionnement du système. Ce dernier étant développé par une société anglaise, j'ai donc été amené à la contacter elle m'a fourni des informations complémentaires (pages Internet). Cependant, le problème de la langue et de l'éloignement m'a empêché d'avoir un contact établi dans cette entreprise. De plus, j'ai découvert que les trois principaux constructeurs automobiles français ne travaillent pas sur de tels projets, puisque seul Renault étudie un projet de CVT mais il est beaucoup trop différent de celui auquel je m'intéresse pour faire quelques rapprochements.

#### Bibliographie et contacts

Ouvrages  
GISSINGER G., LE FORT PIAT N., *contrôle commande de la voiture* : Lavoisier.

Dossiers auto-innovations.com :

- ☐ Les transmissions à variation continue
- ☐ L'IVT Torotrak

Documents de la société Torotrak :

- ☐ Torotrak Infinitely Variable Transmission: One Technology, Many Applications. Disponible sur: [http://www.torotrak.com/NR/rdonlyres/F6FD9AA6-E44B-4513-81B0-30AD91DD0CA6/0/TorotrakIVT\\_CTI\\_dec05\\_paper.pdf](http://www.torotrak.com/NR/rdonlyres/F6FD9AA6-E44B-4513-81B0-30AD91DD0CA6/0/TorotrakIVT_CTI_dec05_paper.pdf)
- ☐ IVT Technology - Building on the Fuel Economy Gains Delivered by Hybrids. Disponible sur: <http://www.torotrak.com/NR/rdonlyres/6A318A34-B796-43DE-9FEC-64B0B1B29D17/0/IVTGPC04.pdf>

Contact

Léonard Dureuil (Renault Cléon)  
Dominique Delannay (Renault)



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : HAUVILLE Pierre

Sujet : *TRANSMISSION A VARIATION CONTINUE*

Le CVT toroidal

Aujourd'hui, les voitures doivent à la fois satisfaire des critères de puissance, de fiabilité et d'économie de carburant. Lors d'un sujet d'ADS traitant du problème de la motorisation d'un véhicule électrique, il apparaissait que les changements de vitesse par une boîte manuelle classique provoquaient des chutes dans la puissance transmise aux roues, empêchant l'utilisation du moteur à puissance maximale et provoquant une consommation accrue. Un nouveau type de boîte de vitesse permet une variation continue de la vitesse, en opposition à la variation discontinue des boîtes de vitesse habituelles: il s'agit du CVT toroidal, utilisé notamment en série par Nissan sur la Cédric et la Skyline 350.

Tout d'abord, j'ai cherché à comprendre le mode de fonctionnement et l'architecture de cette nouvelle boîte de transmission. Contrairement aux boîtes de vitesse habituelles, la transmission des efforts ne se fait plus par des engrenages mais par contacts entre surfaces. Des galets circulaires sont placés entre deux tores et la vitesse transmise aux roues varie suivant l'inclinaison de ces galets. J'ai alors obtenu des informations supplémentaires sur des sites automobiles spécialisés (auto-innovations). S'appuyant sur l'étude du CVT conçu par Nissan, nommé Extrôid, ces documents présentaient le fonctionnement général de la transmission et indiquaient les entreprises travaillant sur le CVT toroidal. J'ai donc contacté l'une de ces entreprises, Torotrak, qui m'a réorienté vers les documents mis à disposition sur leur site internet. Il apparaissait que la boîte de transmission était mise en série avec un train épicycloïdal pour un bon fonctionnement au démarrage et à basse vitesse. Cependant, pour transmettre une grande vitesse de rotation aux roues, la boîte de vitesse est alors directement reliée à l'arbre de sortie. Je me suis donc tout particulièrement intéressé à ces deux chaînes de transmission de puissance.

J'ai ensuite contacté un ingénieur travaillant à l'usine Cléon de RENAULT mais j'ai appris que le CVT sur lequel travaille RENAULT est d'un tout autre type (CVT à « chaînes »). De même un ingénieur de chez Citroën m'a expliqué que son service concentrait exclusivement ses efforts sur la robotisation des changements de vitesse. Finalement, des brevets traitant du variateur m'ont permis de compléter ma connaissance du sujet et leurs applications industriels. Par exemple, les ingénieurs doivent aussi prendre en compte l'habitude des automobilistes à une variation discontinue de la vitesse. Ainsi, ils ont du recréer des changements de vitesse « fictifs » pour ne pas perturber l'utilisateur.

Bibliographie :

Ressources internet

- \_ Entreprise TOROTRAK
- \_ Auto-innovations

Brevet

\_ DUTSON, Brian, Variator. TOROTRAK(Development) limited.



## FICHE SYNOPSIS

Candidate : JACAMON Bertrand

Sujet : *Mouillage et Démouillage*

### Etude de la dualité des forces qui régissent le processus d'ensimage des fibres textiles ; détermination des conditions optimales pour le dépôt d'un lubrifiant sur un substrat

Une fraction de seconde après sa fabrication, une fibre textile est rapidement entraînée à travers un bain contenant un lubrifiant. Cette opération, « l'ensimage » facilite les manipulations ultérieures (tissage). Elle limite la casse durant le tirage des fibres et donne de la cohésion aux mèches ainsi formées. C'est là une affaire de chimistes mais c'est la physique qui permet le dosage des molécules qui seront déposées sur la fibre.

En effet, chaque fois qu'un solide est tiré d'un bain, le solide s'empêche du liquide si celui-ci est mouillant, c'est-à-dire s'il a la propriété de s'étaler spontanément sur le solide. Si le liquide n'est pas mouillant, celui qui formule l'ensimage incorpore dans le bain des molécules tensioactives (des détergents) qui favorisent l'étalement des liquides.

La question que je me suis posée est la suivante : quelle épaisseur de film liquide est déposée sur une fibre qui traverse un bain de démaillage ? Afin d'y répondre, j'ai monté le protocole expérimental suivant : à partir d'un moteur rotatif récupéré, j'ai bricolé un dispositif permettant de tirer un fil à vitesse réglable à travers un bain de liquide dont il se charge. Grâce à une balance précise, j'ai mesuré, en fonction de la vitesse de passage du fil, la masse de liquide emportée, dont j'ai déduit l'épaisseur du dépôt.

Pour des soucis de précision, il m'a fallu tester plusieurs dispositifs avant de trouver le plus fiable.

De plus afin d'obtenir des résultats significatifs j'ai travaillé avec des liquides newtoniens très visqueux comme le glycérol, le miel et l'huile.

Enfin le fil qui a été utilisé est un simple fil de pêche en nylon non poreux afin de mesurer un dépôt effectif et non une imprégnation.

Par la suite je me suis penché sur les phénomènes de mouillage et plus précisément de capillarité qui régissent la dynamique de l'ensimage. Finalement tout se résout, comme dans de nombreux domaines de la physique, à un conflit entre forces antagonistes : les forces de viscosité qui favorisent le dépôt du liquide et les forces dues à la tension superficielle qui s'y opposent (la pesanteur étant négligeable face à ces dernières pour les vitesses de dépôt considérées). Cette dualité répond ainsi à tous les problèmes hydrodynamiques interfaciaux. Un paramètre unique et sans dimension, nommé le nombre capillaire, compare l'intensité de ces deux actions : c'est le produit de la viscosité par la vitesse du dépôt, que divise la tension superficielle du liquide. L'épaisseur de démaillage, dans le domaine de vitesses étudié, est égale au rayon de la fibre que multiplie le nombre capillaire élevé à la puissance 2/3.

A vitesse de tirage supérieure, l'inertie du liquide emporté par le solide complique la physique de l'ensimage et a pour effet d'augmenter l'épaisseur du film de façon conséquente. Enfin pour des vitesses dépassant un mètre par seconde, l'inertie à considérer est celle du bain qui est au repos. L'épaisseur du dépôt diminue alors comme l'inverse de la racine carrée de la vitesse de démaillage et l'action de la tension superficielle qui était prépondérante à faible vitesse devient négligeable.

Bibliographie :



## FICHE SYNOPSIS

Candidate : LASNIER Antoine

Sujet : *Contact pneumatique/chaussée*

### Classification des revêtements routiers grâce au pendule SRT.

Les accidents de la route, bien qu'en forte diminution ces dernières années, restent encore trop nombreux. Pour en réduire le nombre, tout en garantissant un confort de route maximal pour les usagers, nous pouvons agir sur deux domaines distincts : d'une part sur le véhicule (ceinture de sécurité, airbags) et d'autre part, sur le revêtement routier lui-même. Dans ce domaine, les normes sur les caractéristiques des bétons et bitumes définissent des catégories de gravillons et de granulats ; cependant, elles ne précisent pas quelle catégorie il convient de choisir pour tel ou tel usage.

#### **Problématique :**

Comment mesurer et classer l'adhérence des revêtements routiers (par rapport à un matériau de référence) ?

#### **Objectif :**

C'est de l'état de surface des granulats que va dépendre le paramètre fondamental de l'adhérence pneumatique/chaussée. Un des appareils les plus utilisés pour mesurer l'adhérence d'un revêtement est le pendule SRT (Skid Resistance Tester). Il a été mis à ma disposition par le laboratoire CETE de Rouen (Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement). L'objectif de ce TPE est donc dans un premier temps de comprendre comment le pendule SRT mesure l'adhérence et surtout de savoir si cet outil est fiable.

Ensuite, je vais étudier le comportement de divers matériaux (différents types de bétons et de roches) sur sol sec et sur sol humide en cherchant à les classer par adhérence croissante.

#### **Démarche :**

L'idée de me focaliser précisément sur l'adhérence des routes ne m'est pas venue tout de suite, j'ai tout d'abord cherché à rassembler des informations concernant les revêtements routiers. J'ai ensuite simultanément pris contact avec un ingénieur spécialiste du pneumatique chez Michelin et diverses entreprises de constructions routières. Mais c'est en assistant à une visite dans un laboratoire de recherche et de développement de revêtements routiers (entreprise Colas) que m'est venue l'idée de m'intéresser plus particulièrement à l'aspect expérimental du sujet. En effectuant un stage au CETE de Rouen, j'ai fait la connaissance du pendule SRT qui m'a permis, après en avoir compris le fonctionnement, d'effectuer des tests sur des échantillons de bitumes et de bétons dont l'adhérence varie de très mauvaise (matériaux peu rugueux comme le calcaire) à très bonne (bétons routiers). J'ai ensuite mis en évidence l'influence des facteurs météorologiques en effectuant les mêmes tests sur sol humide puis mouillé. Même si l'appareil de mesure utilisé s'est révélé limité par rapport aux situations réelles, les résultats sont satisfaisants en terme de répétabilité et de reproductibilité. Ils m'ont permis de définir deux échelles dites de texture : la **macrotexture** et la **microtexture** (désignant respectivement de grandes et de petites irrégularités de surface), et il s'est avéré que macro et microtexture jouaient un rôle complémentaire sur l'adhérence routière que ce soit sur sol sec ou mouillé ce qui inscrit cette étude dans le thème de la dualité.

**Plan :**



## FICHE SYNOPSIS

Candidat : LECHEUX Aurélien

Sujet : Compatibilité électromagnétique

### Introduction

J'ai choisi de travailler pour mon TPE sur la compatibilité électromagnétique à travers l'exemple d'un filtre qui était utilisé dans les alimentations d'ordinateur pour protéger des perturbations électromagnétiques dues aux hautes fréquences des signaux. Ce filtre a du être remplacé car si théoriquement il filtre les hautes fréquences, on observe que dans la pratique ce n'est pas le cas à partir d'une certaine gamme de fréquences. Cette différence entre la théorie et la pratique inscrit donc ce sujet dans le cadre de la dualité en science.

### Objectif et plan

L'objectif de mon TPE est ainsi d'étudier cette dualité entre la théorie et l'expérience du filtre et de tenter d'expliquer cette différence. Mon TPE se centre donc sur l'étude de ce filtre en expliquant d'abord sa nécessité pour un bon fonctionnement d'une alimentation d'ordinateur pour ensuite confronter le modèle théorique et les résultats expérimentaux en expliquant d'où peuvent provenir les différences et finalement présenter une solution choisie pour remplacer ce filtre.

### Démarche

Avant de me centrer sur l'étude de ce filtre, je pensais faire un sujet plus général sur la compatibilité électromagnétique. J'ai donc contacté M. Mazari, directeur de l'IRSEEM (Institut de Recherche en Systèmes Electroniques Embarqués), qui se situe à proximité de Rouen. J'ai pu rencontrer M. Duval, responsable du laboratoire de compatibilité électromagnétique de l'IRSEEM, qui m'a parlé de l'exemple de la compatibilité électromagnétique pour les alimentations d'ordinateur et de ce filtre qui a été remplacé. Il y a quelques années car les fréquences utilisées dans l'alimentation ont augmenté à cause d'autres choix technologiques et il ne remplissait plus sa fonction. Cet exemple m'a semblé intéressant car il est concret et j'ai pu réaliser des expériences et des simulations ce qui m'a conduit au choix de ce sujet.

### Bibliographie

- DEROSIAUX D. Fonctionnement d'une alimentation. Novembre 2005. Disponible sur : <http://www.presence-pc.com/tests/Fonctionnement-d-une-alimentation-1ere-partie-389/>
- GAY G. Les perturbations électromagnétiques basse et haute fréquence. Intersection, juin 2000. Disponible sur : <http://sitelec.free.fr/schneider/perturbations.pdf>
- POULICHET P. Base de la compatibilité électromagnétique. Disponible sur : [www.estee.fr/~poulitchp/CEM/IntroductionCEM/chapitre1.PDF](http://www.estee.fr/~poulitchp/CEM/IntroductionCEM/chapitre1.PDF)
- RACHIDI F. CEM dans les circuits électroniques. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Site disponible sur : [http://www.epfl.ch/dir-CEM/10\\_CEM\\_electroniques.pdf](http://www.epfl.ch/dir-CEM/10_CEM_electroniques.pdf)

- I- Le dispositif expérimental
  - Définition des termes de macro/micro texture
  - Fonctionnement du pendule SRT
  - Relation entre indice SRT mesuré et coefficient d'adhérence
- II- Les résultats expérimentaux
  - Choix des matériaux utilisés
  - Classement des matériaux par adhérence croissante
  - Importance de la macrotexture et de la microtexture

### Principales ressources :

- Livres et revues:
  - M.Gothé. Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées, numéro spécial adhérence, Mai 2005, 194p
  - B.Fauveau. Spécifications relatives aux granulats pour chaussées, directive du ministère des transports, avril 1984, 45p
- Pages Internet et Cd-rom:
  - Cd-rom : Le pneu, adhérence - Michelin
  - Protocole expérimental concernant le pendule SRT disponible sur <http://routes.wallonie.be/entreprise/annexes/doc/CME-Chap56-VF2001.doc>