



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA E CIÊNCIAS MECÂNICAS**  
**SEMESTRE 2018/2**

### **I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA**

**Nome:** Análise do Comportamento Mecânico de Estruturas de Pavimento de Concreto Asfáltico sob Solicitação Dinâmica

**Código:** ECM 410023

**Carga horária:** 45 horas/aula

**Créditos:** 03

**Professor(es):** Breno Barra, Dr.

### **II. PRÉ-REQUISITO(S) SUGERIDO(S)**

Ter cursado preferencialmente a disciplina de Tópicos Especiais em Materiais I – Formulação e Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas.

### **III. EMENTA**

Técnicas de medição das cargas em movimento: piezolétrico quartzo, cerâmico, polímero, deformação em pontes. Técnica de medição da pressão de contato. Medições das deformações no pavimento das cargas em movimento. Análise das deformações em função da velocidade, frequência e temperatura. Leis e funções do comportamento viscoelástico. Funções de Fluência e Relaxação. Modelação reológica do comportamento viscoelástico do concreto asfáltico no domínio frequencial: Huet-Sayegh. Análise semi-analítica do pavimento sob carregamento dinâmico. Aplicação do Método de Elementos Finitos ao estudo do comportamento mecânico das estruturas de pavimento de concreto asfáltico. Manipulação e aplicação de estudos de caso utilizando ferramentas computacionais de cálculo: Alizé, Viscoroute, ORNI, CVCR.

### **IV. METODOLOGIA DE ENSINO**

Aulas expositivas em data show e com o uso do quadro branco. Utilização de ferramentas de cálculo específicas. Discussão de temas diretos e afins à disciplina. Trabalho prático. Seminários.

## V. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A avaliação será composta da seguinte forma:

$$NF = 0,70.PT + 0,15.TP + 015.SEM$$

NF = Nota Final

PT = Prova Teórica

TP = Trabalho Prático

SEM = Seminário

## VI. AVALIAÇÃO FINAL

Para análise da **avaliação do aproveitamento escolar e frequência** será empregado o **Capítulo III, do Título IV, da Resolução N° 095/CUn/2017**, que dispõe sobre a pós-graduação *stricto sensu* na Universidade Federal de Santa Catarina.

## VII. CRONOGRAMA

Data	Conteúdo	Aula
30/07/2018	Início do Semestre Letivo	-
03/08/2018	Apresentação da Disciplina Técnicas de Pesagem em Movimento	T
10/08/2018	Domínio de Aplicação da Metodologia Francesa (parte 1)	T
17/08/2018	Domínio de Aplicação da Metodologia Francesa (parte 2)	T
24/08/2018	Parâmetros Influentes na Dinâmica de Cálculo (parte 1)	T
31/08/2018	Parâmetros Influentes na Dinâmica de Cálculo (parte 2)	T
07/09/2018	Feriado – Independência do Brasil	-
14/09/2018	Aplicação da Metodologia Francesa	T
21/09/2018	Modelização e Análise do Comportamento Mecânico de uma Estrutura de Pavimento Flexível sob Carregamento Cíclico (parte 1)	T
28/09/2018	Modelização e Análise do Comportamento Mecânico de uma Estrutura de Pavimento Flexível sob Carregamento Cíclico (parte 2)	T
05/10/2018	Abordagem sobre a Metodologia Superpave de Formulação de Misturas Asfálticas	T
12/10/2018	Feriado – Nossa Senhora Aparecida	-
19/10/2018	Explanações sobre o Trabalho Prático	T
26/10/2017	Apresentação Seminário	T
02/11/2018	Feriado – Finados	-
09/11/2018	Laboratório de Pavimentação	P
16/11/2018	Dia Não Letivo – Previsto no Calendário Acadêmico UFSC 2018	-
23/11/2018	Prova Teórica e Entrega do Trabalho Prático	T
30/11/2018	Entrega das Notas Finais e Discussão sobre as Atividades Realizadas	T
05/12/2018	Término do Semestre Letivo	-

T: aula teórica P: aula prática

**Cronograma sujeito a alterações.**

## VIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

AFNOR-NF-P-98-260-1, (1993), Essais Relatif aux Chaussées, Mesure des Caractéristiques Rhéologiques des Mélanges Hydrocarbonés - Partie 2 : Détermination du Module Complexe par Flexion Sinusoïdale, ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION- AFNOR.

AFNOR-NF-P-98-261-1, (1993), Essais Relatif aux Chaussées: Détermination de la Résistance en Fatigue des Mélanges Hydrocarbonés - Partie 1: Essai par Flexion à Flèche Constante, ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION – AFNOR.

ALIMANI, MOUSTAPHA, (1987), Contribution à l'Étude de l'Endommagement par Fatigue des Enrobés Bitumineux, Tese de Doutorado, l'Université Pierre et Marie CURIE, Paris.

ASTM-C-127-88, (1996), Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate in 1996 Annual Book of ASTM Standards AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, vol. 04.03.

BAAJ, Hassan, (2002), Comportement a la Fatigue des Matériaux Granulaires Traités aux Liants Hydrocarbonés, Thèse de Doctorat Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, p 243.

BAZIN, P.; SAUNIER, J. B., (1967), Deformability, Fatigue and Healing Properties of Asphalt Mixes, *in* Proceedings of the Second International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavement, Ann Arbor, Michigan.

BODIN, DIDIER, (2002), Modèle d'endommagement cyclique: Application à la Fatigue des Enrobés Bitumineux, Thèse de Doctorat, École Doctorale Mécanique Thermique et Génie Civil, p 189.

BARRA, Breno Salgado, (2009), Avaliação da Ação da Água no Módulo Complexo e na Fadiga de Misturas Asfálticas Densas, Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, p237.

BODIN, Didier, CHABOT, A. et al., (2001), Essais de Fatigue sur Enrobés Bitumineux et perspectives de modélisation par la Mécanique de l'Endommagement, XV Congrès Français de Mécanique, p 479 – 485.

CHABOT, Armelle, (2006), Effects de Viscoélasticité dans les Structures des Chaussées – Project Viscorout, Journées Technique Routes, Nantes.

CHABOT, Armelle, (2009), Comportement Viscoélastique des Chaussées: Logiciels CVCR et Viscoroute, Journées Routières, LCPC-Nantes, France.

CHABOT, A., TAMAGNY, P. et al., (2005), Visco-elastic Modelling for Asphalt Pavements: Software Viscoroute, LCPC, p 10.

CHAUVIN, J. J., (1990) - L'Essai de Module Complexe Utilisé pour la Formulation des Enrobés, *in* Mechanical Test for bituminous Mixes, Characterization, Design and Quality Control, Proceeding of the Fourth International RILEM Symposium, ed. Chapman and Hall, Londres, pp. 367-381.

De La ROCHE, C., (1996), Module de Rigidité et Comportement en Fatigue des Enrobés Bitumineux, Expérimentations et Nouvelles Perspectives d'Analyse, Thèse de Doctorat, Ecole Centrale de Paris.

DOMEC, Vincent. (2005), Endommagement par Fatigue des Enrobés Bitumineux en Condition de Trafic Simulé et de température, Thèse de Doctorat, Université Bordeaux I, p. 277.

DONGMO-ENGELAND, B.-J., (2005), Caractérisation des Déformations d'Orniéage des Chaussées Bitumineuses, Thèse Doctorat Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, p.263.

DOUBBANEH, E. (1995), Comportement Mécanique des Enrobés bitumineux des Petites aux Grandes Déformations, Thèse de Doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.

DUHAMEL, Denis, CHABOT, A. Et all, (2005), Viscoroute – Logiciel de Modelisation viscoélastique des Chaussées Bitumineuses, Bulletin de Liaison du Laboratoire Central des Ponts et Chaussée n° 258-259, France.

MOMM, L., (1998), Estudo dos Efeitos da Granulometria sobre a Macrotextura Superficial do Concreto Asfáltico e seu Comportamento Mecânico, Tese de Doutorado, EPUSP.

HUET, C., (1963), Etude par une Méthode d'Impédance du Comportement Viscoélastique des Matériaux Bitumineux, Thèse de Docteur Ingénieur, Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 69.

LCPC - LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, (1997), French Design Manual for Pavement Structures - Guide Technique, SERTRA - LCPC.

LCPC-LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, (1989), Alizé, Logiciel de Calcul des Déflexions de Surface, des Contraintes et des Déformations des Structures de Chaussée, LCPC, Paris.

OLARD, François, (2003) Comportement Thermo mécanique des Enrobés Bitumineux à Basses Températures, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, p 228.

PERRET, Jacques, (2003), Déformations des Couches Bitumineuses au Passage d'une Charge de Trafic, Thèse de Doctorat École Polytechnique Fédéral de Lausene, Suisse, p 223.

RIVIÈRE, N., (1996), Comportement en Fatigue des Enrobés Bitumineux, Thèse de Doctorat , Université de Bordeaux I .

## IX. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DOAN, T. H., (1970), Contribution à l'Etude du Comportement à la Fatigue des Bétons Bitumineux, Thèse de Docteur-Ingénieur, Faculté des Sciences de Paris.

DOAN, T. H., (1977), Les Etudes de Fatigue des Enrobés Bitumineux au LCPC, Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, n° Spécial V, pp 215-228.

ENPC-ÉCOLE NATIONAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, (1992) Écoroute 4, Logiciel pour le Dimensionnement des Chaussées, presses de l'ENPC, Paris.

FRANCKEN, L. ; VANELSTRAETE, A., (1997), Complex Moduli of Bituminous Materials: A Rational Method for the Interpretation of Test Results, *in* Proceedings of The International RILEM Symposium MTBM Lyon 97: Mechanical Test for Bituminous Materials - Recent Improvements and Future Prospects, A. A. Balkema, pp. 217-224.

FRANCKEN, L.; (1977), Module Complexe des Mélanges Bitumineux, , *in* Bulletin de Liaison des Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° Spécial V, pp. 181-198.

FRANCKEN, L; VANELSTRAETE, A; (1996), Complex Moduli of Bituminous Binder and Mixtures - Interpretation and Evaluation, Euroasphalt & Eurobitume Congress 1996, n E&E 4.047, Strasbourg, Fr.

- GODDARD, R.; POWELL, W. D., (1977), Résistance à la Fatigue des Enrobés Denses – Influence des Facteurs –Formulation et Température, *in* Bulletin de Liaison des Laboratoire des Ponts et Chaussées, Spécial V, LCPC.
- MALLAIRD, Samuel, (2005), Fissuration et Autoreparations des Liants Bitumineux, Thèse de Doctorat Universités de Nantes, 223.
- MERBOUCH, M'hammed, (2010), Contribution a La Modelization du Comportement Rheologique des Enrobés Bitumineux, Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux – I, n° 4214.
- MORICEAU, L., (1994), Etude de Comportement à la Fatigue des Bétons Bitumineux, Rapport de Travail de Fin d'Etudes, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat.
- MOUTIER, F., (1991), Etude Statistique de l'Effet de la Composition des Enrobés Bitumineux sur leus Comportement en Fatigue et leur Module Complexe, Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, n° 172, pp. 33-41.
- PINZON, E. A. C., (2004), Contribution des Méthodes non Destructives a l'Evaluation de l'Effet de l'Eau sur les Enrobés Bitumineux, Thèse de Doctorat Universités de Nantes, p. 116.
- SAUNIER, J., (1968), Contribution à l'Etude des Propriétés Rhéologiques des Enrobés Bitumineux, Thèse de Doctorat en Sciences Appliquées, Faculté des Sciences de Paris,
- SOLIMAN, S., (1976), Influence des Paramètres de Formulation sur le Comportement à la Fatigue d'un Enrobé Bitumineux, Rapport de Recherche des Laboratoires des Ponts et Chaussées, n° 58.
- SOLIMAN, S.; DOAN, T. H., (1977), Influence des Paramètres de Formulation sur le Module et la Resistance à la Fatigue de s Graves-Bitume, *in* Bulletin de Liaison des Laboratoires Central des Ponts et Chaussées, N° Special V, pp. 229-246.
- SOLTANI, M. A. A., (1993), *Comportement à la Fatigue des Enrobés Bitumineux*, Rapport de Travail de Fin d'Etudes, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat.
- UGE, P.; GEST, G.; GRAVOIS, A.; et BONNAURE, F., (1977), Nouvelle Méthode de Calcul du Module Complexe des Mélanges Bitumineux, *in* Bulletin de Liaison des Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° Spécial V, dez/77, pp. 199-213.

**Atualizado em: 16/06/2018**