



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : ALISSE Guillaume

Sujet : *Flambage*

### Modélisation du flambage d'une poutre

#### **Présentation :**

Le flambage est un phénomène très important en ingénierie car il apparaît fréquemment que ce soit dans les bâtiments tels que les immeubles, ou dans la déformation des voies ferrées. J'ai donc choisi d'étudier ce sujet car il traite de la sécurité des personnes.

Une structure soumise à une force peut se trouver dans une configuration instable et va ainsi se déformer brutalement pour passer dans une position stable : c'est le phénomène du flambage.

Je me suis intéressé plus particulièrement au flambage d'une poutre qui est l'élément de base des bâtiments.

#### **Problématique :**

Comment prévoir le phénomène de flambage destructeur ?

#### **Démarche :**

Tout d'abord, j'ai décidé de prendre deux modèles théoriques simplifiés pour montrer le phénomène de flambage.

Dans un second temps, j'ai choisi d'utiliser Solidworks pour modéliser ma poutre comme un assemblage d'éléments discrets. Ensuite j'y ai appliqué des forces et j'ai observé la réaction du régle. J'ai aussi relevé plusieurs courbes pour analyser ce phénomène.

Par la suite, il me semblait important de visualiser ce phénomène, j'ai donc choisi de prendre un morceau de bois en tant que poutre. J'ai donc mesuré la constante de rappel élastique de ce morceau, celui-ci étant important dans la simulation, et j'ai mesuré la charge critique de flambement de celui-ci.

Enfin, j'ai décidé de comparer les résultats obtenus expérimentalement et théoriquement.

Le plan de mon TIPE traduit donc cette démarche :

- I. Modèle théorique simplifié
- II. Modélisation sous Solidworks
- III. Dispositif expérimental et résultats
- IV. Confrontation des résultats

#### **Bilan du TIPE :**

Pour cette étude, j'avais envisagé d'établir les équations de mouvements du régle. Mais la modélisation fait appel à la théorie des matériaux en milieu continu, analyse qui nécessitait des moyens mathématiques difficiles à utiliser. Aussi les équations n'ont pas été établies, mais admises.

#### **Bibliographie:**

[http://antoinelegay.free.fr/Publications/These\\_Legay.pdf](http://antoinelegay.free.fr/Publications/These_Legay.pdf)

<http://www.pmmh.espci.fr/~jbico/TP/TP%20Vibration.pdf>



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BARKA Merwane

Sujet : *Trafic routier*

### INTRODUCTION

Dans de grandes agglomérations où le trafic routier est dense, améliorer la fluidité de la circulation reste un enjeu majeur. Dans cette optique, l'étude du comportement des usagers ainsi que les périodes et lieux de forte concentration de véhicules est nécessaire. La gestion du trafic routier afin de minimiser toute congestion est l'objectif d'un service spécialisé de la voirie de Rouen : le poste central de régulation du trafic. C'est pourquoi nous nous sommes demandés comment ces services assuraient la fluidité d'un trafic? Et quels moyens disposaient-ils pour cela?

### DEMARCHE

Dans un premier temps, j'ai choisi de m'intéresser à l'étude des mouvements de foule. Puis après discussion avec certains de mes camarades sur leur projet, je me suis rendu compte que nos recherches se rejoignaient sur certains points, notamment sur la modélisation ; j'ai donc choisi de me joindre à cette étude du trafic routier.

D'abord intéressé par la modélisation du trafic sur autoroute, j'ai décidé de recadrer l'étude à la gestion de la circulation routière au sein d'une agglomération. Après de nombreuses recherches à travers divers documents écrits mais aussi d'appels téléphoniques, j'ai commencé à acquérir de solides bases sur le sujet. Ce qui m'a permis d'établir un début de raisonnement, notamment un parallèle avec l'étude de la mécanique des fluides, faite au cours de cette année en physique. J'ai ensuite pris contact avec le responsable du Poste central de Régulation du Trafic de la ville de Rouen, ce qui m'a permis de mieux comprendre la façon dont est géré le trafic de la ville. Cette rencontre m'a également permis d'apprendre certaines méthodes et algorithmes utilisés pour gérer la circulation. En effet, j'ai décidé de mettre en oeuvre moi même une de ces méthodes afin de vérifier certains résultats théoriques.

### CONCLUSION

Ce TIPE m'aura permis de travailler à la fois de manière autonome mais également de confronter mes idées ainsi que mes problèmes avec les membres de mon groupe dans l'optique d'avancer dans notre étude. Ceci m'aura aussi permis de mettre en pratique divers renseignements théoriques appris au cours de mes années de classe préparatoire et d'adopter ainsi la démarche de l'ingénieur d'aujourd'hui.

### Sources

-« la modélisation du trafic » Tangente n°116 Mai-Juin 2007 page 34 à 45

-Formation SLT (adaptation au Trafic, Etude d'un carrefour, gestion des carrefours complexes) : documents commandés par le groupe Vinci

-Sujet Centrale PSI 2005

### Contacts

Monsieur Dorbais, responsable de mission à la ville de Rouen.

Monsieur Margue, Sécurité de la voirie urbaine du Havre.

### Sites

<http://www.orpagroup.net/DOC/traficcontrol.pdf>  
<http://www.mobilit.fgov.be/data/mobil/congest.pdf>



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BAVARD Pierre

Sujet : *ressorts-usure*

### Présentation :

Le ressort est une pièce présente dans une multitude de systèmes. Il doit supporter les conditions de fonctionnement spécifiques à ces systèmes : contrainte minimale, contrainte maximale, température, humidité, fréquence de compression-dilatation. J'ai finalement axé mes recherches sur ce problème : en quoi les vibrations propres d'un ressort affectent-elles ses performances, sa durée de vie ?

Mon travail a tout d'abord consisté en une recherche documentaire et en la recherche de contacts, afin de rassembler des informations sur les ressorts. La connaissance de leur limite de fatigue est par exemple prévue par simulation puis vérifiée par des essais. Pour ce qui est des vibrations propres, la théorie permet également de s'adapter au cahier des charges.

Une modélisation SolidWorks m'a ensuite permis de simuler le comportement d'une pièce et de chercher sa fréquence de résonance.

### Bibliographie

Thèse de PAREDES, Manuel (2000) : Développement d'outils d'assistance à la conception optimale des liaisons élastiques par ressorts. INSA de Toulouse

Projet de fin d'études de SIMOU, Oussama (2011) Étude vibratoire d'un ressort de soupape. INSA de Strasbourg

[http://www.efunda.com/DesignStandards/springs/spring\\_frequency.cfm](http://www.efunda.com/DesignStandards/springs/spring_frequency.cfm)

### Contact

Guillaume Pasquet, United Springs France



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : DAVID Matthieu

Sujet : *Congestion du réseau routier*

### Sujet : Congestion du réseau routier en zone urbaine.

#### **Introduction:**

Les routes sont aujourd'hui un instrument indispensable pour le commerce et de multiples déplacements. Afin de ne pas mettre en danger les usagers et minimiser leurs agacements, certaines villes se sont équipées d'un système de régulation des feux entièrement informatisé, qui, suivant les flux de véhicules permettent d'adopter différentes stratégies de régulation.

#### **Objectif:**

Étudier un carrefour et optimiser son rendement suivant les différents flux de véhicules.

#### **Démarche:**

Il a d'abord fallu prendre contact avec le Poste Centrale de Régulation du Trafic ( PCRT de Rouen ). Michel Dorbais, responsable de mission à la ville de Rouen, nous a reçu et permis d'apprendre les problématiques et les diverses solutions de régulation du trafic routier. Suite à cela, il nous semblé nécessaire d'établir un modèle d'interaction entre les véhicules (par l'intermédiaire du logiciel d'automatique Scilab) afin de connaître les temps de dégagement au niveau d'un feu. L'étude d'un carrefour proche d'une gare m'a fait comprendre les limites que toutes les tactiques de régulation ont à prendre en compte.

Il m'a donc fallu suivre la démarche habituelle au PCRT ( à l'aide de documents de formations récupérés au PCRT ). J'ai commencé par vérifier si notre modèle était juste grâce à des relevés de démarrage que nous avons établis à l'aide de vidéos. Compter le temps de chaque phase nous a permis de connaître la stratégie la mieux adapté au flux. J'ai ensuite construit une matrice de sécurité (à l'aide du cahier des charges), décalqué une image satellite du feu de sorte de répertorié toutes les qualités que devait posséder le feu. Pour finir, j'ai recoupé toutes les données précédentes afin de créer une stratégie qui fonctionne.

#### **Plan:**

- I) Rudiment sur la gestion des feux.
- II) Comment optimiser un carrefour?
- III) Quelles sont les limites ?

#### **Conclusion :**

Ce TIPE m'a permis d'acquérir une expérience plus concrète du terrain qui complète celle apporté par les cours. J'ai aussi pu remarquer que les formules utilisées dans le cadre de notre TIPE étaient basées sur des moyennes de relevés. Par exemple, le critère aléatoire du nombre de véhicule et la psychologie humaine empêchent de retrouver les formules sur un unique relevé.

#### **Bibliographie :**

Formation SLT ( Adaptation au Trafic, Etude d'un Carrefour, Gestion des Carrefours complexes ) : Documents commandés par le groupe Vinci.

Fiches de projets de la ville de Rouen (exemple d'un carrefour complexe).

Sujet centrale PSI 2005.

Article « La modélisation du trafic » tiré du mensuel Tangente n°116

**Sitographie :**

<http://www.orpagroup.net/DOC/traficcontrol.pdf>

<http://www.mobilite.fgov.be/data/mobil/congesf.pdf> ( étude sur le territoire belge)

**Logiciels utilisés:**

Scilab, Adobe Photoshop, Open office.

Contact:

Monsieur Dorbais, responsable de mission à la ville de Rouen.

Monsieur Margue, sécurité de la voirie urbaine du Havre.



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : DISPA Clément

Sujet : stabilité des navires

En moyenne, chaque jour un bateau disparaît dans le monde, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) estime que 20% des accidents sont dûs à la stabilité. Il faut donc des critères pour quantifier la stabilité et des normes pour prévenir les accidents.

### **Comment peut-on mesurer la stabilité d'un navire ?**

#### Démarche:

Les bateaux ont la spécificité d'avoir leur centre de gravité plus haut que le point d'application de la poussée d'Archimède (le centre de carène), ce qui crée un risque d'instabilité. En cas de légère inclinaison il se crée un couple de redressement. Ce couple est caractérisé par une longueur appelée le rayon métacentrique (notée GM). C'est cette longueur (GM) qui sert à quantifier la stabilité d'un navire. Je me suis donc intéressé plus particulièrement au GM.

Pour approfondir ma connaissance sur le sujet j'ai rencontré un expert en stabilité M. Le Guen du Bassin d'essais des carènes (DGA) qui m'a renseigné sur les techniques actuelles de mesure de stabilité.

Après réflexion j'ai décidé de réaliser mes propres expériences de stabilité sur un optimist (petit dériveur) au travers de 3 protocoles que j'ai élaborés. Le premier permet de mesurer le GM avec la méthode la plus répandue. Le second permet d'évaluer le GM avec une méthode différente et d'explorer des angles plus grands. Le dernier permet d'étudier une relation entre le GM et la période de roulis. Il a fallu trouver un optimist, et un bassin suffisamment grand et calme pour réaliser les expériences avec un maximum de précision. Puis j'ai instrumenté le navire pour réaliser les mesures et établis les différents cas de chargement.

Ainsi j'ai réalisé une étude de stabilité de deux manières différentes, vérifié que le GM est un bon critère de stabilité et j'ai identifié une relation entre le GM et la période de roulis.

#### Plan de l'exposé:

- I. Le rayon métacentrique (GM) s'impose comme le critère de la stabilité
- II. Étude de la stabilité d'un optimist
- III. Bilan de l'étude effectuée

#### Conclusion:

Grâce à une première approche théorique du problème puis à la rencontre d'experts et à la réalisation d'essais de stabilité j'ai appris à me documenter sur un sujet précis et à trouver des contacts spécialisés. Je me suis également familiarisé avec la démarche d'un ingénieur qui doit analyser les problèmes et rechercher des solutions qu'il peut valider par des expériences. Il doit aussi savoir contrôler le déroulement d'une expérience et réagir rapidement en cas d'imprévu.

#### Bibliographie:

-Marc FOULIARD, Kai KRIEGER Les cahiers maritimes calculs de stabilité (livre 1), InfoMer (13 octobre 2003). ISBN : 2913596290 .

-GUTELLE, P. Architecture du voilier, (Tome1 théorie) Editions Maritimes & d'outre-mer, 1979. pages 77

à 104.

-L.K. Kobylnski, S.Kastner Stability and safety of Ships, Volume I, Elsevier. ISBN-9780080430010

Ressources internet :

-Site des gouvernemental des transports canadiens (section maritime ):

<http://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/>

-site de l'Organisation Maritime Internationale :

<http://www.imo.org/Pages/home.aspx>

-site traitant de la mesure du GM :

[http://www.gm-meter.com/fr/experience\\_stabilite.html](http://www.gm-meter.com/fr/experience_stabilite.html)

Contacts :

-M. Jean François Le Guen, Expert en stabilité du Bassin d'essais des carènes (DGA)

-Piscine municipale de Breteuil sur Iton



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : DUSSON Samuel

Sujet : *La Tenségrité*

**Titre: La Tenségrité**

### **Introduction:**

La tenségrité est un terme introduit par un architecte américain Richard Buckminster Fuller qui vient de la contraction des mots tensile (élastique en français) et intégrité. Les systèmes de tenségrité sont des structures composées essentiellement de barres comprimées et de câbles tendus. De par leurs légèretés, leurs souplesses et leurs stabilités même sous une contrainte extérieure, ces structures présentent de nombreux intérêts : notamment dans l'architecture, dans le génie civil mais aussi en biologie car elles permettraient de modéliser des parties du corps humain.

**Objectif :** Prévoir le comportement dynamique d'un système de tenségrité sous une charge extérieure.

### **Démarche:**

Mon travail s'est effectué en plusieurs étapes :

- J'ai tout d'abord fait de nombreuses recherches sur le sujet, en parcourant notamment les thèses issues de l'université de Montpellier 2.
- Ensuite, j'ai construit, de manière expérimentale, quelques structures de tenségrité de formes géométriques simples en 2D et en 3D. Parallèlement, j'ai effectué une modélisation de ces structures en 3D sur le logiciel Solidworks et Motionworks, et une étude dynamique. Cependant, j'ai rencontré des difficultés dans les simulations de Solidworks en 3D et les équations sur le logiciel de calcul formel Maple n'aboutissaient pas.
- Pour simplifier l'étude, je me suis donc concentré sur une structure élémentaire, un module en 2D en forme de croisillon composé de deux barres et quatre câbles. Cette simplification m'a alors permis d'effectuer de véritables simulations du comportement de cette structure sur Solidworks et Motionworks. De même, j'ai pu établir une étude dynamique de cette structure, en utilisant différents théorèmes de mécanique pour les calculs, ce que j'ai confirmé expérimentalement grâce à la structure déjà construite en début de recherche. Enfin, j'ai terminé sur quelques applications de ce module.

Mon plan traduit cette démarche :

### **Plan:**

Introduction

- I) Complexité du problème
- II) Étude du module en 2D
- III) Applications du module

Conclusion

### **Bilan du T.I.P.E:**

Ce T.I.P.E m'a appris à organiser mes recherches et en particulier à choisir des axes pour l'étude d'un problème. Je me suis rendu compte que malgré la simplicité apparente des structures, leurs comportements pouvaient être complexes et qu'il fallait savoir être patient pour les analyser. De plus, je me suis bien familiarisé avec le logiciel Solidworks et le logiciel de calcul de formel qui m'ont aidé dans la recherche.

## **Bibliographie:**

### Thèses:

- Angellier N. État d'autocontrainte des grilles de tensegrité. Vers l'identification sous sollicitation naturelle. Thèse de Doctorat d'université. Montpellier : Université de Montpellier, 2004
- Fest E. Une structure active de type tensegrité. Thèse de Doctorat d'université. Lausanne : École Polytechnique fédérale de Lausanne, 2003
- SANCHEZ SANDOVAL L-R. Contribution à l'étude du dimensionnement optimal des systèmes de tensegrité. Thèse de doctorat d'université. Montpellier : Université de Montpellier 2, 2005
- GÓMEZ JÁUREGUI V. Tensegrity Structures and their Application to Architecture

### Articles:

- <http://www2.cnrs.fr/journal/3476.htm>

### Extraits de livres:

- <http://co-creation.net/architecture/livre-1-1.htm>
- <http://co-creation.net/architecture/livre-1-2.htm>

### Sites internet:

- [www.tensegrity.com](http://www.tensegrity.com)
- <http://www.tensegriteit.nl/>
- <http://complexity.xozzox.de/tensegrity.html>



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : FARIGOULE Romain

Sujet : *Etude de la barre de Bell sur un hélicoptère radiocommandé*

**Candidat:** Romain FARIGOULE

**Sujet:** Étude de la barre de Bell sur un hélicoptère radio-commandé

### **Présentation:**

Un hélicoptère présente la particularité de pouvoir effectuer des vols stationnaires, ce qui le rend naturellement instable. Une stabilisation est nécessaire pour prévoir son comportement et le diriger correctement. Parmi les différents systèmes utilisés figure la barre de Bell, développée par la société éponyme et inventée par l'Ingénieur Arthur Young dans les années 1940. Elle n'est presque plus utilisée aujourd'hui sauf sur les hélicoptères radio-commandés pour débutants, grâce à sa simplicité, son faible coût et sa grande capacité de stabilisation.

### **Démarche:**

J'ai cherché à comprendre comment la barre de Bell stabilisait l'hélicoptère dans ses mouvements d'assiette et de tangage, pour cela j'ai acheté un modèle radio-commandé pour débutant. J'ai du avant tout comprendre pourquoi un hélicoptère était naturellement instable, en me documentant et à l'aide d'expériences. Puis j'ai étudié l'articulation entre la barre de Bell et le support de pales qui sont reliés via des biellettes, et fait un modèle sur Solidworks. Cela a permis une étude cinématique à l'arrêt. La suite a consisté à soumettre l'appareil à différentes perturbations, et observer l'inclinaison de la barre de Bell par rapport au plan de rotation des pales de l'hélice. Ceci dans le but de comprendre le comportement de la barre de Bell et son influence sur les pales avec les effets dynamiques. La même expérience est envisagée sur le modèle Solidworks, sous réserve de pouvoir reproduire les écoulements et efforts de portance, afin de comparer les réponses et mesurer les effets dynamiques.

### **Conclusion:**

J'ai compris comment l'hélicoptère était stabilisé, ainsi que les limites de la barre de Bell qui rendent les systèmes actuels mieux adaptés. Ce TIPE qui a représenté un investissement en temps est loin d'avoir été une contrainte, c'est un exercice qui a fait appel aux méthodes de travail d'un Ingénieur: démarche scientifique, expérience, comparaison et critique des résultats.

### **Plan:**

#### I] Les sources d'instabilité

Expérience et explication physique

#### II] Fonctionnement de la barre de Bell

Position sur l'appareil et cinématique; réponse à une impulsion et un échelon; performances du système

#### III] Les limites de la barre de Bell

Comparaison avec les systèmes de stabilisation actuels

### **Sources:**

Contacts:

Jean-Marc Berthier, directeur à Eurocopter (Marignane);

## Modélisme 76 (Rouen)

### Thèse:

Adnan Martini, Modélisation et commande de vol d'un hélicoptère drone soumis à une rafale de vent. Thèse de doctorat, Université de Metz, 2008, 274p

### Ouvrage:

Hamann.J et Lefort.P, L'hélicoptère: théorie et pratique, 1991, Chiron

### Sites Web:

<http://www.youtube.com/user/arthurmyoung>

<http://www.arthuryoung.com/>

<http://helicopasorcier.monsite-orange.fr/>



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : GIGUET Thibault

Sujet : *Etude de stabilité d'un hélicoptère RC avec la barre de Bell*

### Stabilité et hélicoptère, un mariage qui ne tient qu'à une barre

L'utilité des hélicoptères n'est plus à démontrer, sécurité, sauvetage, lutte anti-incendie sont autant de domaines où il a fait ses preuves. Leur capacité à décoller verticalement ainsi que de se maintenir en vol stationnaire en font un outil polyvalent, adapté à de nombreuses situations. Le vol stationnaire implique une grande stabilité, or cet équilibre est bel et bien précaire... C'est donc dans cette qualité que réside toute la difficulté et par conséquent le degré d'ingéniosité pour l'assurer.

De nombreuses solutions techniques sont envisageables et utilisées, parmi elles : la barre de Bell, qui est utilisée en aéromodélisme, et par le passé sur des modèles réels. C'est la présence de cette intrigante barre, sur un modèle radio-commandé, qui est à l'origine de ce TIPE.

A quoi sert la barre de Bell ? Comment fonctionne-t-elle ?

#### **Démarche**

Après s'être documenté (internet et livres), j'ai acheté un hélicoptère RC muni d'une barre de Bell. S'en est suivi quelques expériences. La première : effectuer un vol stationnaire sans aucun moyen de stabilisation pour mettre en évidence le caractère instable de l'hélicoptère. Puis d'étudier le comportement du modèle réduit avec barre de Bell face à différentes perturbations. Avec les indications du revendeur de l'hélicoptère, nous avons tenté d'établir un modèle plus théorique. Puis avons discuté des résultats pour valider l'efficacité de la barre de Bell.

#### **Plan**

- 1) L'instabilité des voilures tournantes
- 2) La barre de Bell
- 3) Les limites de la barre de Bell

#### **Conclusion**

Ce TIPE m'a permis d'étudier une solution technique particulière, car étant uniquement mécanique. Dans une ère du « tout électronique », une solution purement mécanique est curieuse et permet d'effectuer de nombreuses expériences pour mettre en évidence son principe de fonctionnement. Ce TIPE a donc renforcé mon intérêt, ma curiosité pour les machines qui nous entourent et le travail d'ingénieur. L'aspect expérimental, le travail de groupe ainsi que la critique des résultats m'offrent un oeil plus critique sur le monde qui nous entoure.

#### **Remerciements**

Pour l'élaboration de TIPE, je tiens à remercier :

Mes professeurs, Jean Marc Berthier (travaillant chez Eurocopter) , Romain Farigoule, l'ensemble du personnel du lycée Corneille, Modélisme 76.

#### **Bibliographie**

#### Ouvrages

Hamann.J & Lefort.P, l'hélicoptère : théorie et pratique, 1991, Chiron

Thèse

Adnan Martini. Modélisation et commande de vol d'un hélicoptère drone soumis à une rafale de vent. Thèse de doctorat. Metz : université de Metz, 2008, 274p.

Webographie

<http://www.youtube.com/user/arthurmyoung>

<http://www.arthuryoung.com/maker1.html>

<http://helicopasorcier.monsite-orange.fr/index.html>

<http://www.arte.tv/fr/semaine/244,broadcastingNum=862828,day=5,week=33,year=2008.html>



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : LEROUX Etienne

Sujet : *stabilité du navire*

### Présentation :

En Haute Normandie, la construction navale est un secteur dynamique avec notamment le port du Havre spécialisé dans le commerce maritime. Ce domaine nécessite de nombreux ingénieurs. Le bassin d'essais des carènes de Val de Reuil en Haute Normandie a pour mission de réaliser des essais et des recherches sur des maquettes de navires en vue de faire bénéficier la construction navale des résultats obtenus à échelle réduite. Au cours d'une visite du site et de ses installations, la stabilité m'a été présentée comme une donnée essentielle de la sécurité d'un navire et fait l'objet de nombreuses études. Le risque de chavirement ne peut être nul. L'étude de la stabilité d'un navire permet d'estimer ce risque sur la durée de service prévu du navire et de le minimiser. L'évaluation de la stabilité se fait à partir d'un critère sélectionné par l'organisation maritime internationale (O.M.I) : la hauteur métacentrique initiale appelée aussi GM.

Mes rencontres, visites et recherches m'ont amené à la problématique suivante: **Comment est mesuré ce critère et en quoi rend-il compte de la stabilité d'un navire ?**

### Démarche :

Dans un premier temps, j'ai cherché à comprendre et maîtriser les notions et le vocabulaire lié à la stabilité. Très vite la notion de GM est apparue. Je me suis ensuite renseigné sur le GM, sa mesure, et son lien avec la stabilité. Pour obtenir des informations plus approfondies j'ai rencontré un expert en stabilité au bassin d'essais des carènes. A la suite de cet entretien, j'ai décidé de mettre en évidence expérimentalement l'influence de ce critère sur la stabilité en déterminant le GM d'un navire de type « optimist » pour deux configurations de chargement isocarènes (volume immergé constant). Pour cela, j'ai évalué en piscine le GM du navire par trois méthodes : l'une semblable à celle utilisée par les sociétés de certification, une autre par détermination de la courbe de stabilité et enfin par la période de roulis pour les deux configurations de chargement.

### Plan :

Introduction

I. GM et courbe de stabilité

II. Détermination du GM pour un navire chargé de type « optimist » par déplacement des masses

III. Détermination de la période de roulis et de la courbe de stabilité

IV. Comparaison des résultats

Conclusion

### Bilan :

Ce travail m'a permis de découvrir une partie des problématiques liées au métier d'ingénieur. Pour réaliser mes expériences, les professionnels que j'ai rencontrés m'ont conseillé de prendre un navire dont les dimensions sont semblables aux maquettes qu'ils utilisent au bassin d'essais des carènes. J'ai donc dû apprendre à démarcher des entreprises, association ou collectivité afin d'obtenir les outils dont j'avais besoin et que mon lycée ne pouvait pas me fournir. De plus, j'ai dû réaliser mon expérience en une seule journée ce qui m'a obligé à envisager tous les problèmes éventuels et leur solution sans savoir si les résultats seront exploitables. Ceci est à mon sens une partie intégrante du métier d'ingénieur qui n'a pas toujours la possibilité de réitérer ses expériences pour des raisons de coûts.

### Bibliographie :

-Fouliard Marc, Kai Krieger Les Cahiers maritimes, calculs de stabilité. Infomer, 2003.

- Résolution A.168 (ES.IV) de l'Organisation maritime consultative internationale (O.M.C.I.), 1968.
- Lech Kobylinski, Sigismund Kastner Stability and safety of ships Volume I: regulation and operation. Elsevier, 2003.

Ressources internet :(consultées le 28/05/12).

-[www.gm-meter.com](http://www.gm-meter.com)

-[www.tc.gc.ca](http://www.tc.gc.ca)

-[vieillemarine.pagesperso-orange.fr/architecture/pages\\_finales/theorie\\_navire.pdf](http://vieillemarine.pagesperso-orange.fr/architecture/pages_finales/theorie_navire.pdf) (Étude sur la flottabilité et la stabilité du navire)



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : POTIER Baptiste

Sujet : *Circulation automobile*

### Circulation automobile: évolution des congestions

#### Introduction:

La capacité nécessairement limitée des voies de circulation automobile entraîne couramment des problèmes pour les automobilistes. En effet ceux-ci sont confrontés parfois tous les jours à des situations de congestion du trafic.

Pour remédier à ces problèmes deux solutions existent:

- Réaménager la voie de circulation pour augmenter sa capacité, ce qui engendre des travaux coûteux et généralement l'obligation de fermer la voie pendant leur durée.
- Ou réguler le trafic routier de manière automatique ou en temps réel, ce qui nécessite des travaux moins importants et permet de s'adapter aux conditions variables de circulation.

La deuxième solution semblant la meilleure on se pose alors la question suivante: **Comment prévoir l'évolution des congestions pour optimiser la régulation des flux de véhicules ?**

#### Objectifs:

- Créer un modèle qui rende compte des phénomènes transitoires entre un état "fluide" du trafic et une situation de congestion.
- Établir des lois sur la durée des "bouchons" et l'encombrement qu'ils génèrent à partir des résultats fournis par le modèle.

#### Démarche suivie:

On a tout d'abord étudié les phénomènes de circulation automobile à travers la modélisation des flux de véhicules comme des mouvements de fluide. Cette étude donne certains résultats théoriques sur l'apparition des congestions et leur propagation.

Pendant le modèle de la mécanique des fluides nécessite un grand nombre de particules pour créer notamment un effet de moyenne à l'échelle mésoscopique ce qui n'est pas le cas pour la circulation automobile. De plus le trafic en milieu urbain, avec les croisements par exemple, ne supporte pas l'analogie avec les fluides. Pour la circulation en ville nous avons rencontré Michel Dorbais du Poste Central de Régulation du Trafic de la ville de Rouen qui nous a fait une démonstration des méthodes de micro-régulation et de macro-régulation utilisées actuellement.

Afin de se rapprocher de la réalité on a élaboré un modèle singulier d'un train de quelques véhicules sous la forme d'un système asservi. Des mesures (relevés de temps en particulier) sur le trafic réel ont été nécessaires pour ajuster les paramètres du modèle. Cette modélisation a permis de simuler grâce à des logiciels d'automatisme différents comportements du véhicules de tête et d'étudier les réactions du peloton.

#### Bibliographie:

Articles:

DURET Aurélien. Fluidité du trafic routier et congestion. Tangente, 2007, numéro 116, p38-39.

A.Z. La Modélisation du trafic. Tangente, 2007, numéro 116, p42 d'après les travaux de Habib Haj Salem

(ingénieur des Ponts et Chaussées) et Jean-Patrick Lebacque (directeur de recherche à l'INRETS).

Publication:

NADJI M., AUBERLET J.-M., ESPIE S., DELANNE Y. et SCHAEFFER G. Hétérogénéité d'un peloton en situation de freinage d'urgence: étude avec le modèle de simulation de trafic ARCHISIM. SERA (Québec), INRETS et Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Divers:

Code de la route

Documents de formation à la gestion des carrefours fournis par M. DORBAIS:

AYOT M. PPP Rouen - Formation SLT : Étude d'un carrefour, Gestion des carrefours complexes et Adaptation au trafic. LEE Conseil, 2008, 33 p. 18 p. et 22 p.

Sujets de concours:

- Centrale 2005, Physique, PSI, sur la fluidité du trafic, la formation de bouchons et la marche en accordéon.
- Centrale 2004, Sciences Industrielles, PSI, "Conducteur virtuel pour véhicule automobile"



## FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : VAILLANT Jean-Baptiste

Sujet : *Tenségrité*

**Sujet : La Tenségrité.**

### **Titre :**

Vous avez dit tenségrité?

### **Présentation du sujet :**

Contraction des mots «tension» et «intégrité», le concept de tenségrité est né dans l'esprit de l'architecte américain Buckminster Fuller dans les années 1940. Une structure tenségrite se compose de câbles tendus et de barres («des îlots de compression dans un océan de tension») et constitue un système autocontraint souple et léger. La prévision du comportement statique et dynamique d'un tel système s'inscrit bien dans le thème de cette année : «Prévision».

### **Problématique :**

Etudier le comportement d'un module de tenségrité en vue d'une éventuelle utilisation pour la construction.

### **Démarche suivie au cours de l'année :**

- \* Visite de la fête des sciences à Rouen (76)
- \* Recherches autour des nombreuses applications de la tenségrité : œuvres d'art, construction, modélisation des cellules en biologie, compréhension de la stabilité de certains végétaux et objet de recherches pour plusieurs laboratoires.
- \* Elaboration d'un premier module pour mieux comprendre les enjeux du sujet.
- \* La complexité du problème apparaît, d'où la réduction de l'étude à un module élémentaire simple.
- \* Calculs et validation expérimentale pour ce module.

### **Plan de l'exposé :**

- I) Mise en évidence de la complexité du problème.
- II) Etude du module.
- III) Validation expérimentale, applications.

### **Bibliographie :**

La seule ressource suffisamment actualisée et diversifiée au sujet de la tenségrité est actuellement Internet. Cependant la qualité des ressources, issues de scientifiques ou de passionnés, est très bonne dans l'ensemble.

### **Thèses (calculs, schémas, explications) :**

VALENTIN GOMEZ JAUREGUI, Tensegrity Structures and their Application to Architecture, 2004, [http://www.tensegridad.es/Publications/MSc\\_Thesis-Tensegrity\\_Structures\\_and\\_their\\_Application\\_to\\_Architecture\\_by\\_GOMEZ-JAUREGUI.pdf](http://www.tensegridad.es/Publications/MSc_Thesis-Tensegrity_Structures_and_their_Application_to_Architecture_by_GOMEZ-JAUREGUI.pdf)

SANCHEZ SANDOVAL LUIS, Contribution à l'étude du dimensionnement optimal des systèmes de tenségrité, 2005, [http://www.lmgc.univ-montp2.fr/CS/Docus/These\\_RS.pdf](http://www.lmgc.univ-montp2.fr/CS/Docus/These_RS.pdf)

NGUYEN ANH DUNG, Etude du comportement mécanique et du pliage d'un anneau de tenségrité à base pentagonale, 2009, [http://www.lmgc.univ-montp2.fr/CS/Docus/These\\_NAD.pdf](http://www.lmgc.univ-montp2.fr/CS/Docus/These_NAD.pdf)

### **Articles:**

[http://www.cidehom.com/science\\_at\\_nasa.php?\\_a\\_id=8](http://www.cidehom.com/science_at_nasa.php?_a_id=8) (application à la biologie)

<http://www2.cnrs.fr/journal/3476.htm> (définition générale)  
[http://www.angelfire.com/ma4/bob\\_wb/tenseg.pdf](http://www.angelfire.com/ma4/bob_wb/tenseg.pdf)  
<http://www.vetosteo.fr/Articles/2MEM%20PART%20I.pdf>  
<http://www.franceinfo.fr/sciences-sante/info-sciences/la-tige-de-rhubarbe-et-la-tense-grite-513381-2012-01-30> (émission de radio, définition générale)

**Extraits de livre :**

<http://co-creation.net/architecture/livre-1-1.htm>  
<http://co-creation.net/architecture/livre-1-2.htm>  
(VARTARIAN ZAHE, Une nouvelle architecture pour un nouvel art d'habiter)

**Documentation supplémentaire :**

<http://www.tensegriteit.nl/> (photos et vidéos d'un passionné)  
[http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP\\_C\\_M03\\_G03/co/Contenu\\_11.html](http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP_C_M03_G03/co/Contenu_11.html) (hamiltonien)  
<http://www.airlight.biz/default.aspx> (à propos de la tensairity, discipline voisine)