



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BACCO Alexandre

Sujet : *Interactions entre le pantographe et la caténaire sur les TGV*

Modélisation du couple pantographe-caténaire

Présentation

Comment assurer un bon captage du courant sur les trains à très grande vitesse ? Voilà la question à laquelle les ingénieurs de la SNCF s'efforcent de répondre depuis des années. Le captage du courant est assuré par la pression d'un bras fixé sur le toit du TGV, le pantographe, sur un câble électrique suspendu au dessus du TGV, la caténaire. Il est l'élément qui limite la vitesse des trains, notamment lors du dernier record de vitesse sur rail à 574.8km/h. Un mauvais captage se traduit par des "sauts de pantographe" : le pantographe se décolle de la caténaire et crée des arcs électriques avec celle-ci, détériorant ainsi le matériel.

Pour étudier ce couple, il faut d'abord le modéliser. L'enjeu est donc de faire des hypothèses pour construire un modèle, d'en déterminer les limites, et de choisir les outils adaptés pour une bonne exploitation.

Démarche

J'ai tout d'abord essayé de créer un câble sous SolidWorks, avec des petits solides reliés entre eux par des liaisons pivots. Mais rapidement, l'outil SolidWorks s'est avéré inadapté, bloquant sur des calculs et rendant difficile l'exploitation des résultats.

Je me suis alors tourné vers une mise en équations, pour pouvoir le résoudre numériquement avec l'outil informatique. La technique utilisée est celle des éléments finis, qui consiste à diviser la caténaire en petits solides, comme avec SolidWorks, mais en prenant des solides d'une très petite taille pour se rapprocher d'un vrai câble et non d'un grossier enchainement de solides. La mise en équations a nécessité de modéliser les différentes caractéristiques de la caténaire d'une part, et du pantographe d'autre part.

Pour résoudre les équations aux dérivées partielles mises en jeu, il fallait également choisir un algorithme d'intégration, et trouver le bon paramétrage pour que celui-ci soit stable et qu'il ne diverge pas. Après un essai infructueux avec l'algorithme d'Euler sous Maple, j'ai décidé de faire un programme en C++, un langage de programmation très puissant avec lequel je suis plus à l'aise qu'avec Maple, en utilisant l'algorithme de Runge-Kutta, un algorithme plus précis que celui d'Euler.

Petit à petit j'ai réussi à programmer l'essentiel de la caténaire et du pantographe, en essayant de valider les résultats à chaque étape. Mais certains résultats, comme la détection de sauts de pantographe, se sont avérés douteux, mettant ainsi en lumière les limites du modèle adopté.

Bibliographie

Contacts :

Le 14 décembre 2007 s'est tenu à Paris une conférence sur le projet EUROPAC, projet sur

l'interaction pantographe/caténaire. J'ai pu y rencontrer :

- Adrien Bobillot, ingénieur SNCF
- Florian Brignon, ingénieur Faiveley, entreprise à l'origine des pantographes du TGV

Thèse :

- Résumé de la thèse de M. Gardou sur le couple pantographe/caténaire, soutenue dans les années 1980

Sites :

- Algorithme Runge-Kutta : <http://en.wikipedia.org/wiki/Runge-Kutta>
- Algorithme Runge-Kutta à plusieurs variables : http://www.myphysicslab.com/runge_kutta.html
- Projet EUROPAC : <http://www.uic.asso.fr/europac/spip.php?article1>
- Caractéristiques du pantographe CX, équipant les TGV : <http://www.faiveley.com/fr/categorie.php?ID=23>

Video :

- "C'est pas sorcier : Le TGV" - Généralités sur les TGV



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BENARD Fabien

Sujet : *Restitution des chocs*

Quelle est l'incidence des chocs sur la stabilité d'un système asservi ?

Introduction :

Un engrenage, a du jeu, et cela entraîne, lors du fonctionnement, des chocs dans la denture. Ces chocs, souvent ignorés, sont non seulement source de détérioration des pièces, mais aussi comme nous allons le voir, une cause d'instabilité dans les systèmes asservis.

Lors d'un TP sur un chariot filoguidé, j'ai pu observer une instabilité dans l'asservissement d'orientation de la roue directrice du chariot. Au lieu d'atteindre la position demandée, la roue ne faisait qu'osciller autour de cette position. Ne sachant pas vraiment d'où pouvait venir cette instabilité, je me suis demandé si les chocs dans la transmission n'étaient pas justement la cause de l'instabilité.

Démarche :

J'ai d'abord cherché à savoir ce qu'il se passait vraiment pendant un choc. Je me suis donc mis à la recherche de documents sur le sujet et après avoir vu les différents aspects théoriques, chocs élastiques, inélastiques, coefficients de restitution, théorie de Hertz, et quelques modélisations java de différents chocs, je me suis dirigé en particulier vers la restitution des chocs, la façon dont les différentes pièces « rebondissent » les unes sur les autres.

La première étape fut d'observer un choc sphère-plan, la sphère étant en chute libre et le plan fixe, sous SolidWorks et MotionWorks, afin d'en tirer les premières courbes de vitesses et la détermination de coefficients de restitution suivant les caractéristiques des matériaux. Malheureusement les courbes ainsi obtenues, ne permettaient pas de savoir ce qu'il se passait vraiment pendant les chocs. Cela m'a donc amené à chercher à construire une modélisation de chocs, sous Maple, qui m'a permis d'avoir des courbes plus réalistes tout en retrouvant presque toutes les caractéristiques d'un choc, élastique ou inélastique. Mais cette modélisation ne permettait que de voir des courbes de vitesse et de position. Je me suis donc tourné vers Dydacside, pour d'abord, retrouver les mêmes résultats qu'avec la modélisation Maple, pour ensuite insérer ce modèle de choc dans une modélisation du mécanisme de direction du chariot.

Conclusion :

Et effectivement, les courbes obtenues grâce à cette modélisation montrent un comportement semblable à ce que l'on peut observer sur le chariot. Les chocs, considérés ici comme élastiques pour simplifier les calculs, engendrent donc bien une instabilité dans le système, instabilité qui dépend du choix du correcteur, mais aussi de l'emplacement du capteur de position : le capteur positionné sur

l'arbre moteur ne permettra pas une précision optimale, mais le système sera ainsi plus rapide et plus stable qu'en ayant mis le capteur sur l'arbre de position de la roue.

Bibliographie :

Thèse :

ACARY V. , BROGLIATO B. Coefficients de restitution et efforts aux impacts. Revue et comparaison des estimations analytiques. Rapport de recherche n°5401.

Unité de recherche INRIA Rhône-Alpes, 2004, 162 p.

Ressources internet :

KRAUSS D. PRINCIPE de la SIMULATION de CHOCS ELASTIQUES ou INELASTIQUES

http://d.krauss.free.fr/documents/Physique/Chocs/principe_simulateur_chocs.htm

Chocs et collisions, problème à 2 corps. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

http://lphe.epfl.ch/~physgenOS/cours/22_mar_2007_2up.pdf

Collision élastique à deux dimensions. Université du Mans

<http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/meca/chocs2d.pdf>

Applet java : <http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/meca/chocs2d.html>



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BERMOND Yann

Sujet : *modélisation du crash test*

Sujet : Etude des paramètres garantissant la sécurité des passagers lors d'un accident.

Présentation :

La sécurité routière est un enjeu majeur aujourd'hui et fait l'objet de nombreuses études. L'habitacle de la voiture, la ceinture et l'airbag sont essentiels pour la sécurité de l'individu. En effet, il faut élaborer les problèmes majeurs qui interviennent lors d'un accident afin d'augmenter le temps de décélération de l'individu et d'éviter le choc avec l'habitacle. Les crash-test étant très coûteux, les entreprises préfèrent utiliser majoritairement un modèle virtuel pour effectuer les tests de sécurité. Ces modèles font alors bien intervenir des problèmes de limites, de stabilités ou encore de variabilités.

Objectif:

J'ai dû dans un premier temps définir les paramètres importants qui interviennent lors d'un accident afin de pouvoir proposer un modèle simple mathématique qui décrit ce qui se passe d'une façon réaliste lors d'un accident, ou encore une "modélisation". Une discussion de cette modélisation sera également nécessaire.

Démarche:

J'ai d'abord modélisé un habitacle de voiture, ou plus particulièrement les éléments qui constituent l'avant de la voiture, à partir de données obtenues lors de crash test et différentes études. J'ai ensuite dû modéliser la ceinture et l'airbag, ce dernier constituant une importante partie de mon travail. J'ai dû alors étudier les paramètres pour une modélisation simple garantissant une décélération supportable pour l'homme. Un travail sur un logiciel de simulation m'a permis de vérifier mes données. Il me fallait alors discuter les limites de mon modèle.

Plan:

Introduction

A-Modéliser la face avant de la voiture.

B-Étudier le problème du couple ceinture-airbag.

C-Discussion du modèle.

Conclusion

Bibliographie:

Site internet:

- cea.fr, Commissariat à l'Energie Atomique.
- CNET-france, site sur les nouvelles technologies.
- electronique.biz, études des accéléromètres.
- euroncap.com, données sur les crash-tests réelles.
- inrs.fr, Institut National de Recherche et de Sécurité, Fiches de l'inrs.
- PSA-peugeot-citroën.com
- mécanique-industries.org
- u-bordeaux1.fr : site de l'université Bordeaux 1, Document matmeca : modélisation mathématique et mécanique.

Documents:

- Conseil Général du Bas-Rhin, Fiche Etude : vitesse et choc.
- Exercice de dynamique: Déploiement d'une structure sous pression.
- Mathis A. , "La chimie de l'airbag", Bull.Un.Phys. vol 88 n°769.



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BROSSETTE Stanislas

Sujet : *les ballastes ferroviaires*

I Intérêt

Le ballast, ce tas de pierre d'apparence si archaïque, est utilisé depuis le XVIII^{ème} siècle pour soutenir des trains aujourd'hui à la pointe de la technologie. Ce contraste somme toute étonnant, est le point de départ de cet exposé. J'ai entrepris de comprendre pourquoi le ballast, malgré sa technologie rustique, reste la pierre angulaire de moyens de transports de plus en plus couteux.

II Objectif

Mon but a été de comprendre et vérifier la capacité du ballast à satisfaire son cahier des charges, au travers d'un travail axé sur l'étude des matériaux granulaires et la théorie de Hertz concernant la tribologie.

III Genèse du sujet

Mon intérêt s'est d'abord porté sur l'étude des matériaux granulaires en général. Domaine bien trop vaste dans le cadre de cet exposé. J'ai donc centré mon étude sur le cas particulier du ballast ferroviaire.

IV Démarche scientifique

Son principale intérêt étant lié à sa nature hyperélastique, j'ai été amené à m'intéresser à la structure granulaire du ballast et aux matériaux déformables en général. C'est pourquoi j'ai étudié la théorie de Hertz sur les matériaux déformables, et j'ai entrepris de vérifier la nature non linéaire de la rigidité des objets élastiques au travers de plusieurs expériences. Afin d'obtenir des informations sur les intérêts financiers et industriels du ballaste, j'ai pris contact avec un responsable de la SNCF chargé de leur entretien. Cette recherche m'a permis de confronter les avantages et inconvénients du ballast et de comprendre les raisons qui justifient son usage dans le domaine du transport ferroviaire.

III Plan

I Ballast et rigidité

1. Matériau déformable
 - a.. théorie de Hertz
 - b.. expériences
2. Structure granulaire
 - a.. comportement auto-adaptatif
 - b.. angle critique

II Usure du ballast

- a. projection

b. pollution du ballast

III Aspect financier du ballast

IV Solutions possibles et conclusion

Conclusion

Cette étude m'a permis de prendre conscience que, contrairement à l'idée reçue, la meilleure solution n'est pas forcément la plus récente. Et que parfois notre soif de technologie et de nouveauté est inappropriée.

Sources

- M.Roussel responsable régionale de la maintenance des voies à la SNCF.
- cinéscience "la physique des tas de sable"
- Exposé : La matière dans tous ses états
- Dossier Interne de la SNCF intitulé "mise en oeuvre du ballast pour voie ferrée"
- livre : Sables émouvants
- divers sites internet (wikipédia)



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : BROUSSE Sarah

Sujet : *la stabilité d'un bateau en eau calme*

La stabilité du bateau en eau calme

les navires en tant que moyen de transport (de marchandises comme de personnes), doivent principalement répondre à des critères de rapidité et de stabilité. Il faut cependant trouver un compromis entre ces deux critères pour optimiser les performances, selon la taille du navire et la marchandise à transporter.

OBJECTIFS:

En eau calme, la stabilité du navire dépend de sa géométrie (forme, taille), ainsi que de son poids et de la position de son centre de gravité et de la répartition des masses. L'objectif de mon TIPE est de répondre à la problématique suivante: De quoi dépend la stabilité d'un navire? Et en quoi sa masse influence-t-elle sur celle-ci? Mon principal intérêt est de retrouver expérimentalement les résultats énoncés par la théorie.

DEMARCHE:

J'ai commencé par me familiariser avec la théorie qui régit l'équilibre et la stabilité du bateau en eau calme en étudiant des cours portant sur ce sujet. Cela m'a conduit à me concentrer sur les modifications isocarènes qui ont mis en évidence l'existence d'un couple de redressement dépendant de l'angle d'inclinaison.

J'ai alors cherché à vérifier expérimentalement ces résultats. Pour ce faire, j'ai construit un modèle simple de carène parallélépipédique, son étude théorique m'a permis d'aboutir à une courbe du couple de redressement en fonction de l'angle d'inclinaison. Je suis alors passée aux expériences à proprement parler.

Les premières visent à retrouver les résultats théoriques du couple de redressement. Cependant j'ai dû revoir plusieurs fois mon protocole expérimental car je me suis heurtée à des difficultés physiques (apparition de forces de frottement par exemple) qui altèrent fortement les résultats. C'est finalement à l'aide de mon dernier protocole que j'ai pu analyser l'influence de la masse du bateau sur sa stabilité, par une comparaison de courbes.

PLAN:

I) Etude théorique de la stabilité du navire lors de modifications isocarènes.

II) Résultats expérimentaux.

BIBLIOGRAPHIE:

-cours ENSTA théorie du navire,tome 1.

-henri LE BAS, assiette,stabilité,fatigue de coque,cours de l'école nationale de la marine marchande du havre.HABAULT Robert, théorie du navire, éditions scientifiques riber



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : DIEUDONNÉ Christophe

Sujet : *Le moteur Stirling*

Objectifs/Problématique:

Quel est le fonctionnement du moteur Stirling? Comment en évaluer les caractéristiques pour améliorer les performances?

Introduction:

La recherche de nouvelles sources d'énergie étant une préoccupation qui se fait de plus en plus urgente, ceci à cause de la disparition progressive des énergies fossiles, il est important de se pencher sur des types de moteurs qui nous permettront d'exploiter des énergies renouvelables.

Ainsi, plutôt que de concevoir de nouveaux moteurs, je me suis penché sur un ancien moteur, le moteur Stirling, ou moteur à combustion externe qui, malgré ses capacités à pouvoir exploiter des sources à priori inexploitablees comme certaines sources chaudes pourtant incapables de cuire un oeuf dur, est tombé dans l'oubli, effacé dès le 19^e siècle par les machines à vapeur puis les moteurs à combustion interne.

Démarche et difficultés:

Une fois le sujet choisi, les modélisations et considérations théoriques ne suffisant pas sans l'expérimentation, la première étape fut de pouvoir se procurer un moteur, ou du moins un modèle réduit permettant d'effectuer des mesures et d'en évaluer les capacités. J'ai ainsi réussi à obtenir sur internet un modèle réduit afin d'en comprendre le principe et faire des mesures. J'ai d'abord cherché à comprendre le cycle thermodynamique et de faire concorder mes premières observations à la théorie du moteur Stirling d'après les documents alors à ma disposition.

Une fois la barrière théorique franchie et les premiers essais moteur concluants, il a fallu ensuite pouvoir effectuer les mesures. Le moteur n'étant qu'un petit modèle, peu puissant, les mesures ont été l'une des principales difficultés. En effet, les instruments de mesure à notre disposition n'étaient pas adaptés aux grandeurs à mesurer, il a fallu trouver des dispositifs pour effectuer les mesures indirectement.

J'ai d'abord essayé d'obtenir le diagramme P,V de l'air dans le moteur à l'aide d'un oscilloscope, mais par manque de matériel, cela s'est avéré impossible. Ensuite, la mesure du couple et de la puissance moteur fournies par le moteur s'est effectué par l'intermédiaire d'une mesure de variation de poids en freinant le volant d'inertie du moteur.

Enfin, une fois les mesures effectuées, s'est posé le problème de l'exploitation des résultats. En effet, les méthodes de mesures étant très expérimentales, la marge d'erreur est importante et la validité des résultats risque d'être compromise, mais il a finalement été possible de trouver les paramètres optimisant les performances du moteur.

Sources:

-<http://www.moteurstirling.com>

-<http://www.photologie.fr>

-<http://macstirling.free.fr>

-Moteur alternatif à combustion externe, Techniques de l'Ingénieur, Ecole des arts et métiers, BM-2593-24 à BM 2593-34, 11 pages



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : FERTÉ François

Sujet : *Les milieux granulaires, application aux voies ferrées.*

Un aspect de l'impact de la vitesse des trains sur le ballast

L'étude du comportement des milieux granulaires est de nos jours très importante. En effet elle trouve de nombreuses applications dans des domaines très divers tels le domaine agricole avec les silos remplis de céréales, le domaine pharmaceutique avec la préparation des médicaments formés à partir de poudre ou bien, et c'est ce qui va nous intéresser dans cet exposé, le domaine ferroviaire avec le « ballast ». En effet l'étude du comportement du ballast sous le passage des trains à grandes vitesses est une des recherches les plus importantes dans le domaine des transport.

Objectifs et démarche

J'ai tout d'abord voulu m'intéresser à une approche dynamique générale et aux effets des vibrations sur le ballast, c'est pourquoi j'ai décidé de contacter le LAMI (Laboratoire Analyse des Matériaux et Identification) dont c'est un des domaines de recherche . Le directeur de ce laboratoire m'a alors envoyé des documents à ce sujet. L'approche que j'avais envisagé était beaucoup trop vaste, c'est pourquoi j'ai décidé de me restreindre à l'étude des effets de la fréquence sur le ballast, dûs à l'action de chaque bogie lors du passage d'un train, et cela dans le but de comprendre l'impact du passage à grande vitesse des trains sur le ballast.

En effet un changement de fréquence entraîne un changement d'état du ballast. Celui-ci peut donc passer d'un comportement stade solide élastique à un comportement stade liquide visqueux suivant le domaine de fréquence, qui sont dûs à des vitesses trop importantes.

J'ai donc décidé dans un premier temps de montrer les effets de la fréquence sur un milieu granulaire à l'aide d'une expérience et ensuite de me concentrer sur l'aspect « fluide visco-élastique » que prend le ballast à certaines fréquences, qui sont dûs à l'accroissement de la vitesse des transports ferroviaire.

Bibliographie:

Thèse:

-KARRECH A. Comportement des matériaux granulaires sous vibration : Application au cas du ballast. Thèse de doctorat de l'école nationale des Ponts et Chaussées.

Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 2007, 191p.

-AL SHAER A. Analyse des déformations permanentes des voies ferrées ballastées- Approche dynamique. Thèse de doctorat de l'école nationale des Ponts et Chaussées.

Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 129p.

Ressource internet:

-GUAZZELI E. Rhéologie des fluides complexes. Université de Provence. Site disponible sur :

<http://iusti.polytech.univ-mrs.fr/~guazzelli/publiperso/Rheo.pdf>

-Cours de l'Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle. Site disponible sur :
http://www.pmmh.espci.fr/fr/Enseignement/Archives/Cours/Fluides_Non_Newtoniens.pdf

-Cours de l'université de Marne-la Vallée. Site disponible sur :
<http://www.univ-mlv.fr/lpmdi/RHE/Ercb/ERCB.Rheologie.pdf>



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : FIGEUREU Claire

Sujet : *La moissonneuse-batteuse*

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SYTEME REEL EN VU D'ETUDIER SA STABILITE

Depuis que l'homme est sédentarisé, il cultive des céréales, cependant ses techniques ont évolué. Aujourd'hui l'agriculteur utilise des technologies de pointes pour optimiser ses rendements. La moissonneuse-batteuse coupe le blé, puis nettoie et sépare les grains de la paille. Pour que cette dernière étape se réalise le plus rapidement et proprement possible, il est nécessaire de maintenir la moissonneuse et ses caissons de nettoyage horizontaux. C'est ce que j'ai choisi d'étudier.

Objectifs et démarche :

J'ai commencé à étudier la moissonneuse-batteuse l'été dernier lorsque mon père a installé une nouvelle coupe sur la machine, il a alors fallu rééquilibrer la machine, ce terme m'a intrigué. En demandant des explications, j'ai appris qu'il y avait un système qui permet à la machine de rester horizontale et à la coupe de suivre le sol. J'ai donc consulté des documents d'utilisation pour en savoir plus. Cependant ces documents n'étaient pas assez précis, j'ai alors contacté des concessionnaires agricoles pour obtenir des vrais documents techniques, les concessionnaires sont néanmoins tenus du secret industriel, j'ai n'ai pas pu obtenir que certains renseignements. Il m'a parut alors intéressant de mener mes propres expériences pour identifier les différents principes de fonctionnements et proposer une démarche expérimentale de réglage en vue de satisfaire aux critères de rapidité, stabilité et précision.

Les différents systèmes :

I L'intégrale

Ce type de moissonneuse est monté sur des genoux articulés qui permettent à la machine de se lever et de se pencher. Nous avons observé ce modèle chez le concessionnaire John Deer de Bosc Le Hard (76). Un capteur mécanique tout-ou-rien capte l'inclinaison entre la machine et la verticale puis envoie une consigne aux vérins gérant l'inclinaison. Un tel système a le défaut de pouvoir être instable, nous avons donc à l'aide du concessionnaire démonté le capteur. Il comporte un amortisseur, ce qui permet de filtrer les vibrations du aux défauts du terrain. Cependant nous pensons que ce n'est pas suffisant pour assurer la stabilité, nous avons donc imaginé un correcteur électronique supplémentaire.

II Le caisson mobile

Une autre solution plus économique consiste à faire pivoter uniquement le caisson de nettoyage à l'intérieur de la machine. C'est un véritable système asservi. Un premier capteur mesure l'inclinaison de la machine et un second l'inclinaison du caisson. Nous avons réalisé nos expériences directement sur la machine de mon père. Pour vérifier les critères de stabilités et rapidités du système nous avons mesuré la réponse temporelle du système en boucle ouverte en alimentant directement les vérins à l'aide d'une batterie, cependant les résultats étaient peu probants, nous avons donc lors d'une deuxième expérience mesuré la réponse temporelle indicielle du système en boucle fermée. Nous avons identifié les résultats grâce au logiciel Synchronie à un système du deuxième ordre avec retard. Pour essayer d'affiner nos résultats, nous avons avec une visseuse et un excentrique mesuré la réponse harmonique du système.

Grâce à différentes méthodes, nous avons réussi à identifier les systèmes gérant l'horizontalité de la moissonneuse-batteuse et à imaginer des solutions pour améliorer leur performances. Malgré cela ils ont des limites, l'intégrale n'est pas efficace dans des dévers de plus de 17° et le caisson mobile dans des dévers de 13°.

Bibliographie

Manuel d'utilisation de moissonneuses CX et CR New Holland

Manuel de réparation de moissonneuse série Z John Deer

www.laverda.com

GERGES ASCH Les capteurs en instrumentation industrielle aux éditions Dunot 1982



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : LANSSADE Florence

Sujet : *Les avantages de la suspension Crone sur les véhicules automobiles*

Fiche synoptique

Présentation

A) Motivation

Le confort dans les véhicules automobiles est incontournable. Il est nécessaire de l'optimiser par des systèmes spécifiques. J'ai choisi de travailler sur une suspension innovante : la « suspension Crone ».

B) Lien avec le thème de l'année

Le but d'une suspension dans les véhicules est d'assurer le confort des passagers en limitant les oscillations de la caisse. Idéalement, l'amortissement qui en résulte doit être indépendant des variations de chargement du véhicule. La suspension classique constituée d'un ressort et d'un amortisseur en parallèle ne satisfait pas à cette contrainte alors que la solution baptisée suspension Crone a des performances indépendantes du chargement.

C) Objectif

Mon objectif était de modéliser un amortisseur Crone pour vérifier l'indépendance du dépassement de la réponse indicielle au chargement.

D) Démarche

La suspension Crone a été élaborée grâce à la notion mathématique de dérivation non entière. Grâce à des formules établies par le mathématicien Riemann, j'ai mis en évidence le caractère dérivateur non entier d'une fonction avec le logiciel Maple. La suspension Crone se modélise par une association en parallèle, de nombreuses cellules résistance+condensateur hydropneumatiques en série dont les valeurs des paramètres sont choisis afin d'approcher la fonction de dérivation non entière. J'ai fait des modélisations, grâce au logiciel Did'acsyde d'une suspension Crone et classique. La simulation numérique m'a donné le mouvement du châssis lors d'un choc sur un trottoir avec différentes masses.

Bibliographie

Ouvrages

OUSTALOUP A., MOREAU X. et MATHIEU X. Commande CRONE : principes et exemples d'application. Techniques de l'Ingénieur, 1997.

Article tiré de périodique

OUSTALOUP Alain. Les mathématiques de l'amortissement. Pour la science, Novembre 1998, n°253, p 80 à 87

Ressources internet

Xavier Moreau, Pascal Serrier, Alain Oustaloup La dérivation non entière en isolation vibratoire : application au contrôle global de la suspension de véhicule. Journées Nationales de la Recherche en Robotique, Guidel, Morbihan, 5-7 Octobre. Site disponible sur :

<http://jnrr05.irisa.fr/resume.shtml#AutomatiqueAutomobile>



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : LARHER Clément

Sujet : *Etude de modélisations*

La modélisation informatique est elle pertinente ?

Présentation

Modéliser un système consiste à établir une représentation simple d'un système réel souvent complexe afin de valider un cahier des charges fonctionnel. La grande variabilité d'un modèle, numérique ou non, doit alors permettre de mettre en évidence les limites d'un système. La fidélité par rapport au réel, le coût et les erreurs maîtrisés sont des critères que la modélisation numérique doit respecter.

On confronte ici une modélisation informatique à un système réel afin de mettre en évidence les erreurs de modélisation pour les comprendre et les maîtriser.

Démarche

Mise en place d'un modèle.

Nous avons formé un binôme et nous nous sommes intéressés à la modélisation d'un système de levage de bennes agricoles. Après avoir pris contact avec Jean Louis Hardy, un fabricant de remorques de ce type, nous avons décidé, aux vues des dimensions d'une remorque, de réaliser une maquette du système de levage : elle constitue notre modèle réel.

Les plans de la maquette ayant été réalisés grâce au logiciel de construction mécanique SolidWorks, nous les avons utilisés comme base de notre modèle numérique. Nous avons ajouté à cette base géométrique des liaisons, des propriétés de masse en définissant les matériaux. Le module MotionWorks permet de piloter le modèle en effort ou en vitesse.

Comparaison des propriétés de masse.

Après avoir observé les comportements de la maquette et du modèle numérique, il a fallu étayer par les chiffres notre comparaison. La première chose que nous avons comparé est le moment d'inertie de la benne ramené à son axe. Le logiciel SolidWorks donne accès à la valeur de manière instantanée. Pour la maquette une expérience a été nécessaire. En mesurant la fréquence des oscillations de la caisse autour de son axe de rotation on a eu accès au moment d'inertie cherché.

Premières comparaisons d'efforts.

Nous avons ensuite décidé de comparer les efforts moteurs nécessaires au levage de la caisse. Nous nous sommes intéressés uniquement aux efforts moteurs, en statique, au moment du « décollage » de la caisse. Grâce au module de SolidWorks, MotionWorks, nous avons eu accès aux efforts moteurs de levage rapidement. Sur la maquette c'est la pression dans le vérin lue sur un manomètre lors du levage qui donne une image des efforts dans le vérin. Les valeurs ne correspondant pas nous avons décidé d'étudier plus finement le vérin.

Etude complémentaire du vérin.

Pour étudier le vérin nous avons mis en place une expérience. On place le vérin à la verticale, tige vers le haut. On dispose des poids au bout de la tige. En faisant évoluer lentement la pression à l'aide d'un détendeur on cherche la pression minimale permettant au vérin de lever la charge. Les vitesses de

déplacement étant faibles on considère le système statique. Nous avons ainsi pu mettre en évidence les efforts non négligeables de frottement dans le vérin.

Deuxième comparaison des efforts.

En tenant compte des propriétés du vérin nous avons recommencé l'expérience de comparaison des efforts. Les données recueillies sont alors plus homogènes et permettent de conclure quant à la pertinence du modèle numérique.

Nous nous sommes rendu compte à travers notre modélisation que modéliser un système n'est pas une chose simple, même lorsque le système l'est. Modéliser demande également du sens physique et un retour à l'expérience reste tout de même nécessaire pour confirmer les comportements du système.

Contacts

Jean Louis Hardy, ingénieur et directeur de la société Hardy et Fils, conception et fabrication de remorques en tous genres.

Dominique Boucher, ferronnier et ancien premier ouvrier de France : il a fabriqué la maquette.

Société SHGT : un de leurs systèmes levage est comparable au notre.

Bibliographie.

Documentation pédagogique de SolidWorks.



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : MARTIN Julie

Sujet : *équibrage des bateaux et influence des chargements*

Stabilité des bateaux de transport de marchandise

Présentation

« A trop vouloir rendre le bateau stable, il arrive qu'on augmente sa susceptibilité à chavirer ou à perdre ses conteneurs », d'après M. Savigny, ancien commandant de bord de navires de commerce à la CMA/CGM au Havre. En effet, un bateau trop "stable" est un bateau peu souple qui réagit très vivement aux perturbations (houle, vent, déplacement de charges en son sein...), au risque de favoriser des accidents. Dans la marine marchande, c'est le « shiplanner » qui est responsable du chargement et donc, nous le verrons, de la stabilité du navire.

Objectifs

Comme nous le rappelle l'Otello, navire amiral de la CMA/CGM qui a perdu quelques uns de ses conteneurs en février 2006, des accidents arrivent encore régulièrement, c'est pourquoi j'ai voulu comprendre pourquoi il était si difficile d'assurer la stabilité de tels navires, et déterminer ce qui nous empêche d'assurer une totale sécurité de leur équipage et de la marchandise.

Démarche

Intriguée par la sécurité des navires de marine marchande, je me suis tout d'abord familiarisée avec ce domaine en lisant des cours et autres théories du navire, apprenant là l'existence d'une réaction naturelle du bateau à d'éventuelles perturbations, qui fait apparaître un couple dit de redressement.

J'ai alors voulu déterminer ce couple de deux manières différentes et complémentaires. D'une part, j'ai mesuré à l'aide d'un dynamomètre, puis à l'aide de masselottes, le couple exercé par le bateau lorsqu'il subit une inclinaison en eau calme, en prenant pour maquette une boîte parallélépipédique, dont la forme simpliste a facilité les calculs. D'autre part, j'ai déterminé à l'aide d'un logiciel de calcul formel, MAPLE, le couple théorique attendu pour une telle géométrie de coque.

Enfin, soucieuse de l'aspect concret de cette étude, j'ai pris contact avec M. Savigny, homme de grande expérience qui m'a mise en garde des limites de la théorie, ainsi que nous l'avons vu en introduction.

Bibliographie

Ouvrages

SERVIERES Raymond, Théorie du navire, tome 1, éditions ENSTA, ISBN: 2-7225-0374-3

Cours

LE BAS Henri, Assiette, Stabilité, Fatigue de coque, cours de l'école nationale de la marine

marchande du Havre

HABAULT Robert, Théorie du navire, Editions Scientifiques Riber

Ressources Internet

Rapports d'enquêtes du bureau des accidents de la mer, <http://www.beamer-france.org/>

Cours de stabilité, <http://www.capitainedepeche.com/>



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : MASSARI Sandrine

Sujet : *Stabilité des bateaux et influence du chargement.*

La stabilité des navires et l'influence de leur chargement.

Introduction.

La Normandie, avec Port 2000 au Havre et le port de Rouen, est une zone où le transport maritime est très développé. Les navires doivent résister à toutes les attaques du milieu extérieur tel que le vent ou l'eau et à des chargements de plus en plus lourds. Ces contraintes jouent sur la stabilité du navire, son instabilité pouvant provoquer de graves conséquences allant jusqu'à son chavirement.

Comment se définit, alors, la stabilité d'un bateau? Le chargement a-t-il un impact non négligeable sur cette stabilité? Y-a-t-il des précautions à prendre au niveau du chargement pour limiter les risques de chavirement?

Objectifs.

Dans mon étude, j'ai essayé de distinguer les différentes façons de placer les charges dans un bateau pour diminuer les risques en me plaçant dans le cas d'un port-conteneur.

Méthode de travail.

Pour mener à bien mon étude, je me suis, tout d'abord, appuyée sur un cours de l'ENSTA, la théorie des navires et sur un cours de l'école nationale de la marine marchande du Havre, écrit par Monsieur Henri Le Bas. J'ai alors mis en place des éléments qualifiant la stabilité des navires, Dans un second temps, j'ai cherché à voir l'influence du chargement sur la stabilité des porte-conteneurs. Pour cela, j'ai rencontré Monsieur Savigny, shiplanner au port du Havre qui m'a permis de comprendre comment limiter l'influence du chargement.

Enfin, j'ai essayé de retrouver les différentes précautions nécessaires à prendre pour éviter le chavirement en faisant des expériences basées sur une maquette simplifiée se rapprochant d'un porte-conteneur. J'ai du, au fur et à mesure des manipulations, améliorer mon expérience pour réussir à déterminer les critères de stabilité et réussir à se rapprocher du comportement réel.

Plan.

I- La théorie de la stabilité.

- 1) Déplacement jouant sur la stabilité.
- 2) Le moment de redressement.
- 3) Angle caractéristique du bateau et stabilité.

II- Chargement et stabilité.

- 1) Placement des charges dans le bateau.
- 2) Risques d'instabilité.

III- Mise en pratique de l'influence du chargement.

- 1) Expériences.
- 2) Comparaison avec un porte-conteneur réel.
- 3) Conclusion des expériences.

Bibliographie.

Thèses :

« Théorie du navire », cours de l'ENSTA de Mr R.Servières.

« Assiette Stabilité Fatigue de coque », cours de l'école de la marine marchande du Havre de Mr Henri Le Bas.

Sites internet :

www.capitainedepeche.com/page1

www.navaldesigner.com

www.hullcao.com



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : MOREAU Simon

Sujet : *Stabilité des navires*

Stabilité d'un porte-conteneur.

L'augmentation de la taille des navires de commerce et de la masse de leur chargement pose des problèmes croissant en terme de stabilité et de tenue de route. Afin de comprendre les mécanismes en jeu, nous avons orienté notre TIPE sur l'étude de la stabilité latérale d'un porte-conteneur.

Objectif :

La stabilité d'un navire se définit à partir de la caractéristique du couple de redressement en fonction de l'angle de gîte. Nous avons donc cherché à calculer puis mesurer le couple de redressement de notre porte-conteneur.

Démarche :

Les principes fondamentaux d'équilibre des navires étant relativement bien connus, nous avons d'abord étudié une carène théorique représentant la coupe d'un porte-conteneur au niveau du maître-bau. Pour cela, nous avons simplifié la géométrie de la carène et utilisé MAPPLE pour les calculs. Cette étude nous a permis de modéliser le comportement dynamique du navire en roulis, c'est à dire les mouvements d'oscillations latérales. Nous avons pu comparer les résultats obtenus avec des valeurs connues et aussi mettre au point un protocole expérimental pour mesurer ce couple de redressement. Une maquette réalisée avec une simple caisse en bois, nous a permis d'effectuer des expériences en bassin. Ces expériences ont vérifié une partie des résultats de notre modèle, comme la valeur du couple de redressement.

Une fois cette étude achevée, nous avons utilisé les informations fournies par M. Savigny (Capitaine de première classe de la Marine Marchande), pour appliquer numériquement nos résultats et les comparer à des valeurs connues.

Bibliographie:

R. Servières : Théorie du navire, Tome 1 (Cours ENSTA).
Dominique Paulet : Architecture navale, connaissance et pratique.
www.capitainedepeche.com/cadretotal.htm



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : PPAVOINE Nicolas

Sujet : *le moteur Stirling*

Le moteur Stirling

présentation :

De nos jours du fait de la diminution des réserves de pétrole et d'un soucis de respect de l'environnement , la recherche dans la création de moteur écologique et consommant peu de carburant est en pleine essor . Portant le moteur Stirling ,moteur a combustion externe inventé en 1817, respecte ces conditions .

En effet le moteur Stirling est silencieux du fait qu'il n'y ai pas de détente de l'atmosphère comme dans le cas d'un moteur à combustion interne, la combustion est continue à l'extérieur du ou des cylindres. De plus, sa conception est telle que le moteur est facile à équilibrer et engendre peu de vibrations . Donc un moteur peu polluant et facile de conception .

Intrigué par ce moteur nous avons décidé de nous procurer un modèle simple de celui-ci et de l'étudier pour cerner quelque unes de ses caractéristiques : son couple en fonction de sa vitesse et sa vitesse maximale de rotation .

Objectif :

- comprendre et assimiler la théorie du cycle de Stirling ainsi que le rôle du deplaceur (qui est un element du moteur qui permet d'enchaîner les cycles).
- établir une loi reliant la vitesse de rotation et le gradient de température
- essayer de mesurer le couple et la puissance de notre moteur et de les optimiser en faisant varier un élément géométrique de notre moteur : le déphasage entre le piston moteur et le deplaceur .

Démarche :

Après avoir visionné une vidéo sur un site :<http://www.photologie.fr/> Nous avons décidé dans un premier temps d'étudier le cycles de Stirling . En effet nous étions intriguer par ce moteur qui ne semblait avoir besoin pour fonctionner que d'une tasse d'eau chaude et de glaçon .

Nous nous sommes ensuite procurer un modèle simple de ce moteur et avons donc pu commencer nos mesures . Dans un premier temps nous avons établi une relation entre la vitesse de rotation et le gradient de température . Puis nous avons essayé de calculer le couple résistant dû au frottement dans notre moteur . Mais le résultat obtenue nous a montré que ceux-ci étaient presque nuls .

Nous avons donc ensuite cherché à établir le couple que peut fournir le moteur en fonction de sa vitesse et ainsi avoir notre couple moteur pour une vitesse donné ce qui nous donnais accès a la puissance développée par notre moteur .

Enfin nous avons fait varier le déphasage entre le piston moteur et le deplaceur pour voir l'impact de celui-ci sur le couple d'une part et la puissance d'autre part et donc en déduire le déphasage optimal pour notre moteur .

Webographie:

<http://www.photologie.fr/>
<http://www.moteurstirling.com/>



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : RETOUT Boris

Sujet : *Etude de modélisations*

Etude de modélisations

Objectifs et motivations :

Dans certains secteurs industriels, l'innovation est essentielle. Les entreprises se doivent d'optimiser au maximum leurs moyens de conception, à commencer par la modélisation de leurs produits. Dans cette optique, la modélisation informatique se révèle être une aide précieuse.

A travers cette étude, nous avons cherché à confronter plusieurs modélisations d'un même système technique en nous basant sur un mode opératoire élaboré par nos soins.

Au travers des configurations modélisées et étudiées, peut-on déterminer les limites d'un modèle et le comparer au réel ?

Démarche :

Nous avons commencé par effectuer une visite chez le constructeur de matériel agricole Jean Louis HARDY à Carentan dans la Manche (50). Nous avons alors décidé de concevoir une maquette recréant un système de levage. Après quelques esquisses à la main, nous avons alors pris contact avec un ferronnier à la retraite Dominique Boucher, qui à l'aide de plans développés sous solidworks, nous a créé une maquette de dimensions 900x450. Nous avons effectué les expériences suivantes :

- Dans un premier temps à l'aide des oscillations de la benne, nous avons pu déterminer le moment d'inertie de la benne.
- Nous nous sommes ensuite penché sur le vérin afin de mettre en relation la pression et la force développée par le vérin.
- Nous avons pu alors en nous focalisant sur une configuration précise, déterminer les masses pouvant être soulevées par la benne en fonction de la pression envoyée dans le vérin.

La phase expérimentale étant terminée, nous avons analysé nos résultats en les comparant avec notre modèle développé sous solidworks.

Les résultats obtenus diffèrent selon les expériences, on peut mettre en cause les difficultés à modéliser les frottements. Mais nous avons quand même pu conclure que solidworks était un outil très performant pour la conception assistée par ordinateur.

Plan :

I) Mise en place de l'étude.

A) Mode opératoire.

B) La maquette et le modèle informatique.

II) Analyse quantitative des différences entre les modèles.

A) L'inertie de la benne.

B) Le vérin.

C) Comparaison des efforts dans le vérin.

Contacts :

Jean Louis HARDY, constructeur de benne agricoles.

Dominique BOUCHER, ferronnier à la retraite.

SHGT, coopérative sucrière Le Havre.

Yves BOUTHERAND Responsable Communication Technique société AXEMBLE.

Stéphane MADELAINE, ancien élève de l'école normale supérieure CACHAN.

Références bibliographiques :

- Motion works 2004 : la simulation cinématique et dynamique dans solidworks.

- Introduction à solidworks.

- La pneumatique dans les systèmes automatisés de production. S. MORENO et E. PEULOT.
Editions CASTEILA.



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : SAVALLE David

Sujet : *optimisation de la moissonneuse batteuse*

ETUDE DE SYSTEME DE COMPENSATION DE DEVERS SUR LA MOISSONEUSE BATTEUSE

OBJECTIF

Depuis sa sédentarisation, l'homme s'est lancé dans l'agriculture (élevage et culture). De nos jours la demande en produits agricole, notamment en céréales, est très importante; cette demande est due à la hausse de la population mondiale. La main d'oeuvre étant plus rare, la mécanisation de l'agriculture est donc importante. Dans le cas du blé, qui est une des céréales les plus produites, tant pour l'alimentation humaine que animale, on utilise, pour la récolte, une moissonneuse batteuse. La céréale est d'abord coupée puis battue (le grain est séparé de son enveloppe), il faut ensuite nettoyer le grain (enlever toutes les impuretés). Pour que le rendement de la machine soit optimal, il est nécessaire que le caisson de nettoyage soit horizontal. J'ai étudié différents systèmes assurant l'horizontalité du caisson de nettoyage, leurs limites et leur stabilité.

DEMARCHE

Mon père étant agriculteur, je suis baigné depuis mon enfance dans la mécanique agricole. C'est donc naturellement que j'ai choisi d'étudier une machine agricole. J'ai tout d'abord étudié les documents utilisateurs, qui étaient malheureusement imprécis. J'ai donc pris contact avec différents concessionnaires agricoles pour obtenir de plus amples informations. Cependant étant tenu au secret industriel, ils n'ont pu me fournir que certains renseignements. J'ai également réalisé des expériences sur des moissonneuses. Il existe deux manières de maintenir l'horizontalité du caisson. Dans la première, toute la machine est maintenue horizontale en modifiant la hauteur de la cisse de la machine par rapport aux roues avant, tandis que dans la seconde, seul le caisson de nettoyage pivote. J'ai pu étudier le capteur du premier système, qui est de type tout ou rien et peut donc provoquer un comportement instable. Sur le second système, qui est plus économique, une première expérience nous a donné la FTBO de l'asservissement: nous avons alimenté le vérin grâce à une seconde batterie. Nous avons pu ainsi étudier la stabilité et la précision de ce système. Une autre expérience nous a permis de connaître la FTBF du système: nous avons détaché le capteur et l'avons incliné, tout en filmant l'écran de contrôle de la machine affichant l'inclinaison du capteur et celle du caisson. Nous avons constaté la présence d'un retard qui est source d'instabilité.

BIBLIOGRAPHIE

- manuel d'utilisation de moissonneuses batteuses CX et CR New Holland
- manuel de réparation de moissonneuses batteuses série Z John Deer
- www.laverdaworld.com
- GEORGES ASCH Les capteurs en instrumentation industrielle aux éditions Dunot 1982



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : SOULAS Marine

Sujet : *Intéraction pantographe/caténaire*

Comment modéliser le contact pantographe/caténaire sur un train ?

Présentation

Lors du record de vitesse du TGV à 574 km/h en avril 2007, les ingénieurs de la SNCF ont été confrontés à des problèmes de captage du courant. En effet, le courant d'alimentation est transmis au train par un bras articulé, le pantographe, qui glisse sur un câble électrique, la caténaire. A trop grande vitesse, il faut éviter que l'onde créée par le contact du pantographe sur la caténaire ne soit rattrapée par le pantographe lui-même.

Si le pantographe rattrapait l'onde, il ne toucherait plus la caténaire et cela engendrerait des coupures d'alimentation pour le train. Le contact entre pantographe et caténaire doit donc être optimal. Cependant, pour pouvoir optimiser ce contact, il faut d'abord avoir une modélisation la plus réaliste possible du couplage pantographe/caténaire. Mais comment modéliser ce contact pantographe/caténaire ?

Démarche

Notre première idée fut de construire une portion de caténaire et un pantographe à l'aide du logiciel Solidworks, ceci ayant pour but d'observer l'onde parcourant la caténaire au contact du pantographe. Je me suis occupée d'assembler la caténaire composée d'une centaine de petits solides parallélépipédiques liés entre eux par des liaisons pivot.

En parallèle, nous avons travaillé à la réalisation d'un programme informatique pour modéliser la caténaire avec une méthode de discrétisation en temps et en espace. Nous avons essayé sous Maple, avec la méthode d'Euler, puis celle de Runge-Kutta, mais nos résultats ne furent pas concluants. Nous nous sommes alors orientés vers une programmation en C++, langage que mon camarade maîtrisait. Cette fois, les résultats furent plus exploitables.

D'autre part, nous nous sommes aperçus que la SNCF travaillait avec d'autres entreprises européennes sur un logiciel très poussé de simulation du contact pantographe/caténaire, et qu'au terme d'un travail de plusieurs années, le projet EUROPAC, une conférence était donnée à Paris le 14 décembre 2007 pour résumer leurs travaux. Par chance, nous avons pu assister à cette conférence, ce qui nous a permis de rencontrer de nombreux responsables.

A l'aide de nos deux outils informatiques, et forts des informations que nous avons recueillies, nous avons donc pu étudier de deux manières différentes, plus ou moins réalistes, le comportement de la caténaire au passage du pantographe.

Plan

I. Description des éléments

- 1) Le pantographe
- 2) La caténaire

II. Simulation sur Solidworks

- 1) Modèle de caténaire
- 2) Résultats
- 3) Limites de Solidworks

III. Comparaison avec le programme en C++

- 1) Principe du programme
- 2) Comparaison avec Solidworks
- 3) Résultats

Contacts et documents

- Adrien Bobillot, chercheur à la SNCF.
- Florian Brignon, responsable chez Faiveley Transports, entreprise fabricant des pantographes.

- Périodiques :
 - Contact model for the pantograph-catenary interaction extrait de Journal of System Design and Dynamics Vol.1, 2007
 - Pantograph and catenary dynamics : a benchmark problem and its numerical solution extrait de Applied Numerical Mathematics Vol. 4, août 2000

- Rapports :
 - Captage du courant de M. Daffos (SNCF), mars 1994
 - Etude analytique d'une poutre précontrainte en traction tendue entre deux supports rigides de M. Gardou, 1984

- Sites Internet :
 - <http://www.uic.asso.fr/europac/Project-Overview.html> (projet EUROPAC)
 - <http://www.faiveley.com/fr/categorie.php?ID=23> (caractéristiques des pantographes)
 - <http://perso.wanadoo.fr/actgv/> (site de l'association des conducteurs de trains à grande vitesse)



FICHE SYNOPTIQUE

Candidat : ZAHM Laure

Sujet : *Réacteur à lit fluidisé : caractéristiques et conditions de stabilité*

Introduction

Le développement de procédés industriels cherche à améliorer les rendements. On veut produire plus, à moindre coût (financier, énergétique, environnemental). Ainsi, un lit fluidisé permet d'améliorer la cinétique et les transferts thermiques d'une réaction chimique entre une phase solide et un fluide. Cependant, la simplicité du dispositif a pour contre-partie le besoin de maîtriser soigneusement les conditions opératoires pour garder le procédé sous contrôle.

Quelles sont donc les contraintes opératoires liées aux lits fluidisés et sur quels paramètres peut-on agir pour maintenir la stabilité du procédé?

Démarche suivie et objectif du TIPE

Lors de ma recherche d'un sujet de TIPE, je me suis rapidement orientée vers l'étude des lits fluidisés, dont j'avais entendu parler dans mon entourage. J'ai d'abord voulu étudier les centrales à charbon à lit fluidisé mais la complexité du sujet m'a fait renoncer. Je me suis alors concentrée sur les conditions générales de stabilité, **pour mettre en avant les paramètres de contrôle d'un lit fluidisé et les retrouver expérimentalement.**

J'ai rencontré deux difficultés : la première, théorique, était due au fait que mon sujet traitait de mécanique des fluides, chapitre qui ne fut abordé qu'en fin d'année. J'ai donc dû anticiper sur le programme. La deuxième était expérimentale. En effet, j'ai voulu en premier lieu créer un petit lit fluidisé avec des produits inertes (sables ou billes de verre et air) et le matériel du lycée (soufflerie, tube de plexiglas, anémomètres). Toutefois, cette tentative s'est rapidement révélée infructueuse. Ayant eu connaissance de l'existence d'un fluidiseur à l'INSA de ROUEN, j'ai contacté monsieur GALLARD, professeur au laboratoire de Génie des procédés qui a bien voulu superviser des manipulations.

J'ai donc pu déterminer expérimentalement ou vérifier les résultats théoriques concernant :

- la vitesse minimale de fluidisation
- la perte de charge à travers le lit
- la perte de charge à travers la grille
- la porosité du lit

Plan

I Paramètres de contrôle

- + vitesse du fluide
- + composition du lit
- + conditions de température

II Etude expérimentale

- + démarche
- + dispositif de lit fluidisé de l'INSA de ROUEN

+ résultats expérimentaux

Bibliographie

Calcul des réacteurs à lit fluidisé par Khalil SHAKOURZADEH, UTC

Centrales à lit fluidisé sous pression par Lucien TUA, CNIM

Génie de la réaction chimique conception et fonctionnement des réacteurs par J.VILLERMAUX, ENSIC

Optimization and control of industrial gas phase ethylene polymerization reactors, E.M.Ali, A.E.ABASEED, S.M.AL-ZAHRANI, Chemical Engineering Department, King Saud University

Les capteurs en instrumentation industrielle, Georges Asch, DUNOD

Contact

Philippe GALLARD, professeur, laboratoire de Génie des procédés de l'INSA de ROUEN