

MÉMOIRE

présenté afin d'obtenir

LE DIPLÔME D'INGÉNIEUR DE L'ENSIIE

# Titre du stage

## Rapport intermédiaire

Sylvain CASSIER

Maître de stage : Thomas BRETHOMÉ

CS - Communication & Systèmes  
BU Défense Sécurité et ATM  
Service Systèmes d'Exploitation Sécurisés

du 13/03/2017 au 15/09/2017



## Titre template.sty

This is a document describing this template.

### Key Findings

After careful analysis, a number of conclusions have been reached :

1. **This template works okay.** But there are some minor hiccups and inelegant features.
2. **Your feedback will help it to improve** So please provide it.
3. **Once it works well, formatting will not be a concern if you use  $\LaTeX$ .** This is the goal.

These findings are based on an econometric study that uses the fact that state governments have implemented building codes at varying times to isolate the impact of building codes from underlying time trends, state characteristics, shifts in climate and prices, and economic conditions. This strategy means that the findings described above cannot be attributed to nationwide trends or individual state characteristics that might otherwise lead to inaccurate conclusions.

## Text Tricks

This section describes some custom CPI commands.

### Orange writing

Use the `callout` command :

*By the shores of gitchee gumee  
by the shining big sea waters  
stood the wigwam of Nokomis  
brother of the moon, Nokomis.*

### Writing in a box

Use the `frame` command :

'Twas brillig and the slithy toves did gyre and gimble in the wabe  
all mimsy were the borogroves, and the mome raths outgrabe.  
Beware the Jabberwock, my son, the claws that bite, the jaws that snatch  
Beware the Jubjub bird, and shun the frumious Bandersnatch.

### Writing code

Use the `lstlisting` environment :

```
1 Test  
2 Machin
```

## Presenting data

This describes more general stuff. If you are experienced with  $\LaTeX$ , you may already know this.

## Figures

FIGURE 1 – This is a fat horse



Figure 1 shows a fat horse. You might use a more informative graphic. If you make it in excel, make sure the dimensions are right before you export it, or it will be fuzzy. I do that, and then copy it into paint and save it as a \*.png (or \*.jpg). For Stata graphics, you can either save them as vector graphics (\*.eps) and use epstopdf or save them as a normal graphic. The advantage of vector graphics is that you can scale them without fuzziness.

## Tables

TABLE 1 – Effect of Codes

	Natural Gas		Electricity		Gas & Electricity	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Log Electric Price	.412*** (.111)	.410*** (.053)	-.307*** (.048)	-.334*** (.027)	.048 (.055)	.028 (.028)
Log Gas Price	-.314*** (.047)	-.472*** (.032)	.132*** (.013)	.202*** (.013)	-.073*** (.021)	-.099*** (.014)
Percent Code Units	.470* (.281)	.799*** (.110)	-.001 (.099)	-.147*** (.044)	.215 (.145)	.267*** (.051)
Log Heating Degree Days	.697*** (.072)	.621*** (.058)	.113*** (.024)	.146*** (.021)	.383*** (.043)	.370*** (.027)
Log Cooling Degree Days	.011 (.017)	.008 (.019)	.058*** (.012)	.061*** (.010)	.015 (.010)	.015* (.009)
Log Median Income	.089 (.119)	.116* (.065)	.031 (.040)	.008 (.028)	.034 (.047)	.030 (.028)
Instrumental Variables	No	Yes	No	Yes	No	Yes

Confidence Level : \*90% \*\*95% \*\*\*99%

Table 1 was produced using `est2tex` to get results directly out of from Stata. The tables were beautified using the `booktabs` package. Both of these things are worth doing, and will save time and enhance appeal.

## Remerciements

## Résumé

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
1.1	Présentation du sujet . . . . .	7
1.2	Présentation de l'entreprise . . . . .	7
1.2.1	Présentation de l'entreprise . . . . .	7
1.2.2	Service . . . . .	12
1.3	Objectifs . . . . .	12
<b>2</b>	<b>Analyse fonctionnelle</b>	<b>13</b>
2.1	Analyse du sujet . . . . .	13
2.2	Scénarios . . . . .	13
2.3	Exigences . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Conception</b>	<b>14</b>
3.1	État de l'art . . . . .	14
3.2	Présentation de Clang . . . . .	14
3.3	Conception et intégration . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Tests</b>	<b>15</b>
4.1	Stratégie . . . . .	15
4.2	Résultats . . . . .	15
4.3	Comparaison avec l'existant . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>16</b>

# Introduction

## 1.1 Présentation du sujet

Lors du développement de projet informatique, il est important de considérer sa sécurité le plus tôt possible. Afin d'aider les développeurs, le CERT a publié un document censé poser un standard de développement afin de sécuriser les applications. Ce standard s'adresse principalement aux développeurs C bien qu'il puisse également s'appliquer pour le C++. Cependant, les projets informatiques n'ont pas tous les mêmes besoins en terme de sécurité, ce standard peut donc parfois se révéler insuffisant.

Au sein de C-S, des projets nécessitent d'être plus sécurisés que le standard, certains de ses projets fonctionnent sur des systèmes d'exploitation durcis mis en place par le service SEDUCS. Ces systèmes d'exploitation peuvent avoir différentes distributions sources comme «Gentoo» ou «Red Hat». Il y a donc une diversité dans les logiciels à contrôler et dans l'architecture pouvant les soutenir.

À l'instar du CERT, le service systèmes d'exploitation a produit un guide de développement pour les logiciels sous l'outil SEDUCS. Ce guide définit des règles et des recommandations allant du choix du matériel pour les projets à la manière de livrer le code pour les développeurs en passant par des règles de bon usage des appels systèmes Linux. Ce stage se focalise sur l'utilisation des fonctions standard du système d'exploitation.

Par ailleurs, la quantité de code livrée et la diversité des projets utilisant les systèmes d'exploitation durcis rend une vérification des règles manuelle trop coûteuse, le but est donc d'automatiser cette tâche. De plus, la vérification doit se faire avant de livrer le produit au client et sur toutes les exécutions possibles, par conséquent il est nécessaire de passer par de l'analyse statique.

Le stage consiste donc en trois chapitres :

- Une étude de l'état de l'art en matière d'analyse statique de codes afin de déterminer les meilleurs outils existants permettant d'avoir une base pour le projet en rajoutant des fonctionnalités, correspondant aux règles, à l'outil.
- Prototypage et développement d'un ou plusieurs outils d'analyse statique permettant le contrôle des règles de codages à la compilation du code fourni.
- Mise en œuvre des outils développés sur un projet pilote ;

## 1.2 Présentation de l'entreprise

### 1.2.1 Présentation de l'entreprise

#### CS, CONCEPTEUR, INTEGRATEUR ET OPÉRATEURS DE SYSTÈMES CRITIQUES

CS (anciennement appelé Compagnie des Signaux) intervient sur l'ensemble de la chaîne de valeur de ses clients et bénéficie d'un positionnement différencié qui s'appuie sur les trois principales forces de l'entreprise :



1. la capacité de maîtrise d'œuvre et d'ingénierie de grands projets complexes et sensibles,
2. la faculté à jouer de la complémentarité de ses métiers pour apporter à ses clients une offre intégrée : « Consulting », « Design », « Build », « Run »,
3. la force d'innovation et de proposition pour la réussite des projets stratégiques.

CS s'impose aujourd'hui comme un fournisseur de confiance, reconnu par ses grands clients en raison de sa capacité d'innovation, de l'expertise, de l'engagement et du sens du service de ses collaborateurs.

#### **1.2.1.1 CS, créateur de valeur pour ses clients**

Maître d'œuvre pour la conception, l'intégration et l'exploitation de systèmes innovants et performants, CS intervient dans les domaines de la défense et de la sécurité, de l'espace, de l'aéronautique, de l'énergie et de l'industrie, en France et à l'international.

CS s'impose comme un chapitre de confiance, reconnu par ses grands clients en raison de sa capacité d'innovation, de l'expertise, de l'engagement et du sens du service de ses collaborateurs.

#### **1.2.1.2 Expertise et Innovation**

Soutenir l'innovation par des efforts constants de recherche des meilleures technologies et de performance durable, viser l'excellence, développer nos talents pour répondre aux besoins de nos clients, telles sont nos valeurs. Les équipes de CS chapteragent une même culture fondée sur la recherche permanente de l'innovation, le goût de l'excellence et la satisfaction de ses clients.

Combinant excellence technologique et expertise de pointe, notre regard reste résolument tourné vers l'avenir et l'innovation, levier essentiel de la performance de l'entreprise. CS et ses experts œuvrent chaque jour au développement et à l'intégration des technologies les plus avancées et à la définition des futurs systèmes pour répondre aux besoins de ses clients français et internationaux.

Véritable richesse du groupe, les experts et architectes sont fédérés autour de la filière Expertise dont la mission est de conseiller et d'apporter aux clients les solutions technologiques les mieux adaptées à leurs besoins et à leurs évolutions pour garantir le succès de leurs projets.

Chargés d'assurer la veille technologique et garants de l'état de l'art dans leurs domaines, les experts ont également pour mission de favoriser le transfert de compétences et de connaissances en interne.

Concepteur et intégrateur d'applications et systèmes critiques, CS s'appuie sur ses centres d'excellence technologique pour répondre aux enjeux de ses clients :

- Simulation Haute Performance et réalité virtuelle
- Systèmes embarqués
- Systèmes d'information techniques (ECM, PLM)
- Sécurité et sûreté de fonctionnement
- Qualification logicielle
- Logiciels libres
- Maintien en condition opérationnelle
- Génie logiciel
- Ingénierie système Des lignes de produits packagés et des composants répliquables.

### 1.2.1.3 Des centres d'excellence technologiques

CS s'appuie sur ses centres d'excellence technologiques pour proposer des solutions et des produits innovants à coûts optimisés :

Gestion de crises et surveillance des zones, sécurité et intégrité des systèmes d'information, traitement d'images et services géoréférencés, logiciels embarqués, Simulation et calcul haute performance, réalité systèmes d'information techniques (PLM, ECM, . . .), informatique industrielle, systèmes d'entraînement.

Anticiper les évolutions technologiques en fonction des besoins métiers de nos clients, en France et à l'étranger, éclairer nos savoir-faire et nos capacités sur la base de nos références opérationnelles, projeter ces capacités pour couvrir les besoins à venir, identifier les produits réutilisables et les faire connaître, identifier les chapterenariats stratégiques qui nous renforceront dans la construction des systèmes du futur innovants, compétitifs et fiables. Tels sont les enjeux des experts de CS pour concevoir les systèmes qui correspondent aux missions les plus critiques de nos clients.

CS poursuit activement le développement de produits et de solutions à forte valeur ajoutée, pouvant facilement s'intégrer dans des solutions complètes.



#### 1.2.1.3.1 Big Data analytics

CS a lancé le projet IKATS (Innovative Tool- Kit for Analysing Time Series). Ce projet, mené en collaboration avec le Laboratoire Informatique de Grenoble (LIG), soutenu par Airbus et EDF R&D, a pour objectif de fournir une boîte à outils prête à l'emploi, permettant à l'utilisateur d'avoir dans un même atelier

(« framework ») l'ensemble des logiciels nécessaires pour la manipulation, l'analyse exploratoire et la visualisation des grands volumes de séries temporelles.

Ainsi l'analyse de ces données permettra de déterminer les modèles prédictifs essentiels, par exemple, dans le domaine de la maintenance prévisionnelle. Les domaines d'application potentiels sont innombrables. IKATS permettra de fournir des modèles permettant de surveiller les chaînes de fabrication pour les industries manufacturières (aéronautique, énergie, ferroviaire), ou d'aider à l'exploitation de systèmes industriels de haute technologie nécessitant une supervision par des réseaux de capteurs. On peut citer également les domaines intégrant des objets connectés et surveillés : les bâtiments intelligents, la 'santé connectée' (quantified self), les télécommunications, le secteur militaire, etc. Le projet IKATS vient s'inscrire aux côtés des solutions proposées par CS en matière de PLM ainsi que de simulation numérique et de calcul haute performance.

#### **1.2.1.3.2 Confiance Numérique**

CS propose une offre complète de services de confiance pour répondre aux exigences de sécurité des échanges dématérialisés des institutions gouvernementales et des entreprises, de la sécurisation des postes et des données à la gestion des identités et des habilitations.

Fort de son expertise en cryptographie et infrastructures à clés publiques, CS déploie pour ses clients des solutions, éprouvées et certifiées Critères Communs EAL3+, d'authentification forte, de signature électronique, de chiffrement, d'horodatage et d'archivage à valeur probatoire (gamme TRUSTY™). CS couvre ainsi l'ensemble de la chaîne de la dématérialisation et se positionne comme un acteur engagé de la confiance numérique, enjeu clé des administrations et des entreprises pour le développement des e-services.

Les documents dématérialisés remplacent progressivement le papier dans les échanges entre les entreprises et dans leurs relations avec l'administration. La dématérialisation est une réalité. Les échanges de fichiers numériques sont vulnérables à toutes sortes d'atteintes. Il faut faire la preuve de ces échanges et en assurer la fiabilité. CS combine ses compétences d'intégrateur de solutions de gestion électroniques de documents (GED), prenant en compte l'ensemble du cycle de vie du document, à ses produits et services de confiance (gamme trusty) pour assurer la sécurisation et l'intégrité des échanges et des données. CS couvre ainsi l'ensemble de la chaîne de la dématérialisation.

La plate-forme de confiance CS est destinée à offrir des services efficaces au système d'information Client afin de répondre aux exigences fortes de sécurité des données traitées.

#### **1.2.1.3.3 Géo-Information et traitement d'images**

CS adresse de nombreux domaines d'application : les centres de commandement et de surveillance, les systèmes de reconnaissance automatique d'objets, les centres d'analyse des données d'environnement (agriculture, cadastre, météo, mers, rivières), les véhicules à navigation autonome (drones, robots ou systèmes d'aide à la conduite).

Le centre d'excellence en Traitement d'Images de CS maîtrise l'ensemble de la chaîne en partant de la modélisation des capteurs jusqu'aux systèmes intégrés. Sa valeur ajoutée se situe au niveau de sa capacité à optimiser les informations images ou vidéo et à y extraire les données utiles pour les utilisateurs. Ses ingénieurs maîtrisent pour cela les standards de compression et les principes fondamentaux des mathématiques appliquées, des algorithmes, de la physique de la mesure et de la perception humaine.

Faisant face à une demande croissante, dans un contexte où les performances des capteurs atteignent leur limite, le traitement d'image joue un rôle prédominant. Les techniques telles que la fusion d'images (optiques et radar par exemple), l'intégration de données exogènes, la segmentation et la reconnaissance automatique d'objets, associées à la génération de modèles numériques de terrain et l'ortho rectification permettent d'augmenter la capacité des systèmes d'observation de la terre à moindres coûts.

CS est le principal développeur du produit Orfeo ToolBox, bibliothèque distribuée en open source par l'intermédiaire du CNES. Ses expériences lui confèrent aujourd'hui la capacité de fournir des chaînes complètes de traitement d'images. Ces chaînes peuvent être entièrement automatiques ou proposer un ensemble d'outils qui aident les utilisateurs à produire des informations basées sur l'image.

CS est ainsi parfaitement positionnée pour répondre aux enjeux actuels constitués par le renseignement géospatial ou encore la gestion des risques.

#### **1.2.1.3.4 Sécurité et sûreté de fonctionnement**

CS, partenaire de confiance, pour la sécurisation de bout en bout des systèmes d'information.

En lien avec les évolutions réglementaires qui touchent la gouvernance, le risque et la conformité, l'entreprise numérique du 21ème siècle est libre de saisir toutes les nouvelles opportunités qui s'offrent à elle : collaborateurs, clients et fournisseurs connectés en 24x7, clouds sécurisés, larges parcs de devices mobiles et politiques de BYOD évolutives, intégration du Big Data, systèmes industriels SCADA et contrôle-commande cybersécurisés.

CS a l'ambition d'aider ses clients à parvenir à cette cyberrésilience et de contribuer aux politiques et aux moyens de cyberdéfense active, en liaison avec les politiques de sécurité et de défense nationales et européenne. En investissant dans des ressources industrielles et technologiques en matière de cybersécurité et en participant à la mise en place d'une politique nationale de cyberprotection, CS contribue à faire reculer la cybercriminalité.

En s'appuyant sur des experts de classe mondiale, sur son expérience directe des principaux secteurs économiques, et avec une approche centrée sur les métiers de ses clients et orientée résultats, CS met en oeuvre des prestations de conseil et d'accompagnement dans les domaines suivants :

- Analyse de risques (EBIOS, ISO 27005. . . )
- Accompagnement SSI, création et mise à jour des PSSI
- Prise en charge de l'aspect SSI dans tout projet
- Accompagnement à la certification (ETSI, ISO 27 0XX, RGS. . . )
- Tests d'intrusion, Audits de sécurité
- MCS Maintien en Condition de Sécurité
- Cyberdéfense et Lutte Informatique Défensive (LID)

#### **1.2.1.3.5 3D Réalité virtuelle**

Dans le domaine de la Simulation et Réalité Virtuelle, DIGINEXT, filiale du Groupe CS, fournit des technologies innovantes qui reposent sur une connaissance approfondie des besoins clients et sur une expertise unique en matière de modélisation, simulation, visualisation interactive, formation et entraînement dans un contexte critique.

Plus de 60 docteurs et ingénieurs spécialisés dans la 3D interactive, les solutions de visualisation, les systèmes d'entraînement, les serious games et la mobilité innovent dans des solutions de :

Capitalisation 3D, de la conception à la formation :

- Offre « 3D Second Life » : récupération des données CAO, réalisation de nouveaux livrables 3D légers (solution Cortona3D) pour le service après-vente, optimisation des processus de production grâce à la 3D, optimisation des opérations client et aide à la formation

Simulateurs de formation et d'entraînement :

- Aide à la formation, à l'opération et à la maintenance de systèmes
- Serious Games et expériences interactives
- Systèmes d'entraînement pour la sécurité civile et la défense
- Intégration système (matériel, logiciel, visualisation 3D interactive, réalité virtuelle, approche pédagogique)

Aide à la décision et soutien aux opérations :

- Préparation de mission et gestion des interventions
- Cartographie 3D et Scénarisation
- Mobilité
- Plateforme de Simulation Live-Virtual-Constructive

### 1.2.2 Service

## 1.3 Objectifs

# Analyse fonctionnelle

2.1 Analyse du sujet

2.2 Scénarios

2.3 Exigences

# Conception

3.1 État de l'art

3.2 Présentation de Clang

3.3 Conception et intégration

# Tests

4.1 Stratégie

4.2 Résultats

4.3 Comparaison avec l'existant



# Conclusion