

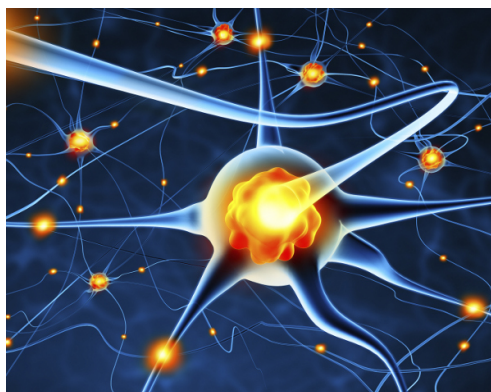


## RAPPORT DE STAGE

### TITRE DU RAPPORT

---

MINATCHY Jérôme  
M1 Informatique  
Année universitaire 2020/2021 Pour le 3 Juin 2021



Université des Antilles  
(Entreprise d'accueil)

# Table des figures

1.1	Exemple de Sudoku complet. . . . .	4
1.2	Sudoku où l'on applique la règle de l'unicité des chiffres sur les diagonales. . . . .	4
1.3	Logo de Python. . . . .	5
1.4	Logo de Qt. . . . .	5
1.5	Logo de Cplex. . . . .	5
1.6	Logo de GitHub. . . . .	6
1.7	Logo de LaTeX . . . . .	6

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
1.1	Présentation de la structure d'accueil . . . . .	3
1.1.1	L'université des Antilles . . . . .	3
1.1.2	Le LAMIA . . . . .	3
1.2	Contexte général . . . . .	4
1.2.1	Qu'est ce que le sudoku . . . . .	4
1.3	Contexte du problème . . . . .	4
1.4	Méthodologie . . . . .	5
1.4.1	Outils utilisés . . . . .	5
1.5	Annonce du plan . . . . .	6
1.5.1	Présentation des stratégies de résolution . . . . .	6
1.5.2	Implémentation des stratégies . . . . .	6
1.5.3	Test du résolveur . . . . .	6
1.5.4	Conclusion . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Déroulement</b>	<b>8</b>
2.1	Présentation des stratégies de résolution . . . . .	8
2.1.1	Présentation de la résolution avec Cplex . . . . .	8
2.1.2	Stratégie de résolution . . . . .	9
2.1.3	Implémentation . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Conclusion</b>	<b>10</b>
3.1	Rappel de la problématique . . . . .	10
3.2	Réponse apportées . . . . .	10
3.3	Piste d'amélioration . . . . .	10
3.4	Les apports du stage . . . . .	10
3.4.1	les apports a l'entreprise . . . . .	10
3.4.2	les apports personels . . . . .	10
3.5	Perspectives . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Remerciements</b>	<b>11</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>12</b>
<b>A</b>	<b>Annexes</b>	<b>13</b>

# Chapitre 1

## Introduction

### 1.1 Présentation de la structure d'accueil

Durant la période de mon stage, j'ai été accueilli au **Laboratoire de Mathématiques Informatique et Application (LAMIA)** de l'Université des Antilles (UA).

Pour présenter cette structure, il me faut tout d'abord présenter l'université à laquelle il est rattaché.

#### 1.1.1 L'université des Antilles

Bien que ce soit l'université dans laquelle j'ai fait toutes mes études, voici quelques chiffres que je ne connaissais pas et qui donnent la mesure de sa taille :

L'Université des Antilles s'organise autour deux pôles universitaires régionaux autonomes : le « Pôle Guadeloupe » et le « Pôle Martinique ».

Sur ces pôles, l'Université assure des missions d'*enseignement* et de *recherche*, assistées par des *administratifs et des techniciens*.

#### Administration et personnel technique

L'UA emploie 414 Administratifs et Techniciens (environ 200 personnes pour l'administration centrale et 100 répartis sur chaque pôle)

#### Enseignements

L'UA délivre des diplômes de la licence au doctorat dans de nombreux domaines. Au total, cela représente :

- 484 enseignants-chercheurs (environ 240 pour chaque pôle)
- 12 000 étudiants (environ 7000 pour la Guadeloupe, 5000 pour la Martinique)

Pour l'informatique, cela représente : - autour de 20 enseignants-chercheurs - autour de 120 étudiants

#### 1.1.2 Le LAMIA

Le **Laboratoire de Mathématiques Informatique et Application (LAMIA)**, comme son nom l'indique, se concentre sur les recherches en informatique et mathématiques.

Il compte une soixantaine de membres (Professeurs des Universités, Maîtres de Conférences, ATER, Doctorants) répartis sur deux pôles (Guadeloupe et Martinique) au sein de trois équipes internes :

- Equipe **Mathématiques** (analyse variationnelle, analyse numérique, EDP, analyse statistique, mathématiques discrètes) ;
- Equipe Informatique **DANAIS** : Data analytics and big data gathering with sensors ;
- Equipe Informatique **AID** : Apprentissages Interactions Données ;

De plus, le LAMIA accueille en son sein un groupe de chercheurs associés travaillant en Epidémiologie clinique et médecine.

## 1.2 Contexte général

### 1.2.1 Qu'est ce que le sudoku

Le sudoku est un jeu représenté par une grille de 81 case découpé en 9 lignes et 9 colonnes et 9 sous-grilles 3 par 3. Le but du jeu est de remplir chaque ligne avec 9 chiffre allant de 1 à 9 en faisant en sorte qu'il n'y ai pas le même chiffre plusieurs fois sur la même ligne colonne ou dans la même sous grille.

5	3	4	6	7	8	9	1	2
6	7	2	1	9	5	3	4	8
1	9	8	3	4	2	5	6	7
8	5	9	7	6	1	4	2	3
4	2	6	8	5	3	7	9	1
7	1	3	9	2	4	8	5	6
9	6	1	5	3	7	2	8	4
2	8	7	4	1	9	6	3	5
3	4	5	2	8	6	1	7	9

FIGURE 1.1 – Exemple de Sudoku complet.

## 1.3 Contexte du problème

La résolution de sudoku est un sujet ou plusieurs solutions existent et où c'est dans la complexité<sup>1</sup> des différentes solution que réside la difficulté la résolution. Nous pouvons aussi rendre compte de résolution de sudoku avec des règles spécifiques.  
tel que :

4	1	5	6	3	8	9	7	2
3	6	2	4	7	9	1	6	5
7	8	9	2	1	5	3	6	4
9	2	6	3	4	1	7	5	8
1	3	8	7	5	6	4	2	9
5	7	4	9	8	2	6	3	1
2	5	7	1	6	4	8	9	3
8	4	3	5	9	7	2	1	6
6	9	1	8	2	3	5	4	7

FIGURE 1.2 – Sudoku où l'on applique la règle de l'unicité des chiffres sur les diagonales.

Dans ce mémoire nous allons essentiellement parler de deux d'entre elles celle de la résolution de sudoku vu sous l'angle d'un problème d'optimisation linéaire grace a l'algorithme du simplex et une autre plus simple celle de l'algorithme du backtraking.

---

1. le nombre d'action réalisé durant la résolution

## 1.4 Méthodologie

### 1.4.1 Outils utilisés

#### Présentation de Python



FIGURE 1.3 – Logo de Python.

Python est un langage de programmation interprété<sup>2</sup> qui sera utiliser pour l'ensemble du projet. Nous avons choisi ce langage car il n'y a pas beaucoup de résolution

#### Présentation Qt



FIGURE 1.4 – Logo de Qt.

QT est une librairie<sup>3</sup> qui permet le création d'interface graphique en Python. Que nous utiliserons pour créer l'interface que l'on utilisera au cours du projet.

#### Présentation Cplex



FIGURE 1.5 – Logo de Cplex.

Cplex est une librairie<sup>3</sup> qui permet la modélisation et la résolution de problème d'optimisation linéaire<sup>4</sup>.

---

2. Langage nécessitant un programme informatique qui joue le rôle d'interface entre le projet et le processeur appelé interpréteur, pour exécuter du code.

3. Une librairie est un fichier contenant du code (généralement un ensemble de fonction et classes permettant de faciliter et/ou de réaliser certain programme)

4. Terme que j'expliquerais plus tard dans mon rapport

## Présentation de GitHub



FIGURE 1.6 – Logo de GitHub.

Nous pouvons définir GitHub comme une plateforme de développement de projet informatique en groupe. Elle simplifie grandement le développement de projets. Elle permet de versionner ses programmes et d'y apporter des modifications en temps réel à plusieurs.

## Présentation de LaTeX



FIGURE 1.7 – Logo de LaTeX

Nous pouvons dire que LaTeX est un langage de traitement de texte tel que le markdown qui permet de mettre en forme notre texte de manière scientifique cela veut dire que. LaTeX permet une facilité d'écriture des équations et de toutes les écritures mathématiques. Permet de par ses nombreux packages une quasi-infinité de possibilités. L'utilisation de cet outil permettra une synergie entre ceux-ci car LaTeX peut-être utilisé avec un simple bloc-note c'est donc du texte ce qui permet une interaction facilitée avec GitHub d'ailleurs ce rapport est écrit avec LaTeX et retrouvable sur GitHub.

## 1.5 Annonce du plan

### 1.5.1 Présentation des stratégies de résolution

Dans cette première partie je commencerais par vous présenter la première solution de résolution choisie qui est la résolution du sudoku en tant que problème d'optimisation linéaire. Je vous expliquerai ce qu'est un problème d'optimisation linéaire puis vous décrirai l'algorithme du simplexe qui nous permettra de le résoudre. En dernière grande sous-partie de cette section je vous présenterai l'algorithme du backtracking. Je détaillerai son fonctionnement puis vous expliquerai pourquoi avoir choisi cette algorithmique.

### 1.5.2 Implémentation des stratégies

La première sous-partie de cette grande sous-partie commencera avec la modélisation et l'implémentation d'un sudoku en python et l'implémentation de l'interface graphique. La seconde sera l'implémentation de la méthode de résolution utilisant cplex. Pour finir nous ferons l'implémentation de la méthode utilisant l'algorithme du backtracking.

### 1.5.3 Test du solveur

Nous commencerons par établir nos méthodes de test, expliquer la raison du choix de ces tests. Nous continuerons avec l'implémentation de ceux-ci. Nous finirons par présenter et analyser nos résultats.

#### **1.5.4 Conclusion**

Nous terminerons ce rapport par une conclusion où nous rappellerons brièvement la problématique.  
Nous ferons le bilan des produits du projet de stage.  
Nous ferons le bilan des apports du stage.  
Et finirons par une ouverture en étudiant nos perspectives.



# Chapitre 2

## Déroulement

Ce chapitre, le plus volumineux du rapport, décrira l'ensemble des tâches que j'ai eu à effectuer au cours de ces deux mois.

### 2.1 Présentation des stratégies de résolution

#### 2.1.1 Présentation de la résolution avec Cplex

##### Qu'est-ce qu'un problème d'optimisation linéaire

Nous allons dans cette première partie parler de la résolution de sudoku comme étant un problème d'optimisation linéaire. Mais tout d'abord nous devons définir ce qu'est un problème d'optimisation linéaire.

Par définition un problème d'optimisation linéaire est un problème dont la valeur à optimiser ainsi que les contraintes qui y seront appliquées peuvent être modélisées sous la forme d'une fonction linéaire cette description n'est pas des plus précises que l'on puisse c'est pour cela que nous allons l'étoffer par un problème connu.

Le problème du brasseur de bière peut être énoncé comme suit :

Un brasseur fabrique 2 types de bières : blonde et brune.

3 ingrédients : maïs , houblon , malt.

Quantités requises par unité de volume :

Bière blonde : 2,5 kg de maïs, 125 g de houblon, 17,5 kg de malt

Bière brune : 7,5 kg de maïs, 125 g de houblon, 10 kg de malt

Le brasseur dispose de 240 kg maïs, 5 kg houblon , 595 kg malt

Prix vente par u.v. : blonde 15 euros , brune 20 euros Le brasseur veut maximiser son revenu .

Quelle quantité de bières blondes et/ou brunes doit-il produire pour cela?

Nous pouvons modéliser le revenu du brasseur comme étant une fonction linéaire tel que :

Soit  $x^1$  le nombre de volumes d'unité de bière blonde et  $x^2$  le nombre d'unité de volume de bière brune  
Nous avons :

Le revenu que nous devons maximiser :  $R = x^1 * 15 + x^2 * 12$

Les contraintes peuvent être représentées comme suit :

La quantité maximale de maïs :  $M \geq x^1 * 2,5 + x^2 * 7,5$

La quantité maximale de houblon :  $H \geq x^1 * 0,125 + x^2 * 0,125$

La quantité maximale de malt :  $Ma \geq x^1 * 17,5 + x^2 * 10$

### **Comment résoudre un problème d'optimisation linéaire**

Maintenant que nous avons vu ce qu'est un problème d'optimisation linéaire et illustré ceci par un exemple nous allons voir comment peut-on le résoudre, plus particulièrement comment avec l'algorithme du simplexe en théorie puis avec Cplex.

#### **2.1.2 Stratégie de résolution**

#### **2.1.3 Implémentation**

## Chapitre 3

# Conclusion

3.1 Rappel de la problématique

3.2 Réponse apportées

3.3 Piste d'amélioration

3.4 Les apports du stage

3.4.1 les apports a l'entreprise

3.4.2 les apports personnels

3.5 Perspectives

Chapitre 4

Remerciements

# Bibliographie

*Annexe A*

*Annexes*