

PROJET DE FIN D’ETUDES

En vue de l’obtention du diplôme

**D’INGENIEUR D’ETAT**

En **Ingénierie Informatique et Technologies Emergentes (2ITE)**

**Élaboration d’un Framework de Génération et**

**Automatisation des Tests d’API Rest**

*Réalisé à* : Intelcia IT Solutions

##### Réalisé par :

Houssam Eddine Abou El Haoul

##### Encadré par :

Prof. Mohamed HANINE

Mme. Khadija Bazoun

##### Soutenu le 15/06/2023 devant le jury :

Prof. Rahhal ERRATTAHI Prof. Chafik BAIDADA

Année Universitaire 2022/2023

1. **|** P a g e

# Dédicaces

# Résumé

# Abstract

# Table of Contents

Table des matières

[Dédicaces 2](#_Toc168921821)

[Résumé 5](#_Toc168921822)

[Abstract 6](#_Toc168921823)

[Table of Contents 7](#_Toc168921824)

[Liste des figures 9](#_Toc168921825)

[Liste des tableaux 10](#_Toc168921826)

[1.1 Présentation de l’organisme d’accueil 12](#_Toc168921827)

[1.2 Services d’Intelcia 15](#_Toc168921828)

[1.3 Le pôle IT Solutions 15](#_Toc168921829)

[1.3.1 Services d’Intelcia IT Solutions 16](#_Toc168921830)

[1.3.2 Clients Intelcia IT Solutions 18](#_Toc168921831)

[1.3.3 Structure organisationnelle 19](#_Toc168921832)

[1.4 Présentation Générale du Projet 20](#_Toc168921833)

[1.4.1 La Présentation du Client SFR 20](#_Toc168921834)

[1.4.2 Présentation du projet Pléiade Service 20](#_Toc168921835)

[1.5 Problématique du PFE 22](#_Toc168921836)

[Chapitre 2: Etude préalable 23](#_Toc168921837)

[2.1 Gestion de Projet 23](#_Toc168921838)

[2.3.1   Choix de la méthode 23](#_Toc168921839)

[2.3.2   La méthode SCRUM 23](#_Toc168921840)

[2.3.3   Le processus SCRUM 24](#_Toc168921841)

[2.3.4   Définition de période Sprint 24](#_Toc168921842)

[2.2 Présentation Générale du principe des Tests 25](#_Toc168921843)

[2.2.1 Définition du principe des Tests 25](#_Toc168921844)

[2.2.2 Les Types de Tests 25](#_Toc168921845)

[2.2.3 Comment tester les API Rest 25](#_Toc168921846)

[2.3 Critique de l’existant 26](#_Toc168921847)

[2.4 Comparaison des outils d’Automatisation de Test 26](#_Toc168921848)

[2.5 Objectifs du Framework 27](#_Toc168921849)

[Chapitre 3: Réalisation 28](#_Toc168921850)

[3.1 Stack Technique 28](#_Toc168921851)

[3.2 Conception du Framework 28](#_Toc168921852)

[3.3 Approche de Développement 28](#_Toc168921853)

[3.4 Présentation de la Solution 28](#_Toc168921854)

[Conclusion et perspectives 30](#_Toc168921855)

[Bibliographie 31](#_Toc168921856)

# Liste des figures

# Liste des tableaux

## Présentation de l’organisme d’accueil

INTELCIA Group est le premier groupe marocain spécialisé dans les métiers de l’externalisation des services avec une démarche de partenaire à valeur ajoutée. Il intervient dans les secteurs télécoms, médias, assurances, e-commerce et d’autres secteurs. Créé il y a 20 ans au Maroc et porté par une ambition forte, le Groupe a rapidement étendu sa présence géographique et ses activités pour accompagner ses clients sur l'ensemble de leurs opérations d'externalisation et leur permettre de mieux se concentrer sur leurs enjeux et cœur de métier.

En 2020, INTELCIA poursuit son expansion internationale avec une implantation en Amérique dans les caraïbes et de nouvelles destinations en Europe. Avec plus de 26 580 collaborateurs, le groupe est présent aujourd’hui sur 56 sites à travers 17 pays dont 1 site client en France et 11 sites clients au Portugal et ambitionne d’atteindre 30 000 collaborateurs vers la fin de 2021 avec une présence plus importante en Europe et de nouvelles implantations aux Etats-Unis.



Figure 1: Présence d’Intelcia à l'internationale

## Services d’Intelcia

Les services proposés par Intelcia sont vastes et variés, permettant à ses clients de se concentrer sur leur cœur de métier tout en bénéficiant d'une assistance efficace et personnalisée. Les pôles de solutions offrent une gamme complète de services qui couvrent différents domaines, allant de la gestion de la relation client à la gestion des processus métiers, en passant par la comptabilité, le recouvrement, les ressources humaines, la conformité et l'IT.

Grâce à une approche innovante et centrée sur le client, Intelcia offre des solutions sur mesure pour chaque entreprise, basées sur les dernières technologies et les meilleures pratiques de l'industrie. Les équipes d'experts d'Intelcia travaillent en étroite collaboration avec les clients pour comprendre leurs besoins spécifiques et leur offrir des solutions adaptées à leurs besoins, visant à améliorer l'efficacité, la qualité et l'expérience client. Les solutions d'Intelcia sont conçues pour aider les clients à atteindre leurs objectifs tout en optimisant leurs coûts et en améliorant leur compétitivité sur le marché.



*Figure 1.2: Solution offertes par Intelcia*

## Le pôle IT Solutions

Intelcia It Solutions est une filiale d'Intelcia, spécialisée dans les services de technologies de l'information. L'entreprise offre une gamme complète de services IT pour aider ses clients à atteindre leurs objectifs commerciaux en utilisant les dernières technologies et les meilleures pratiques de l'industrie.

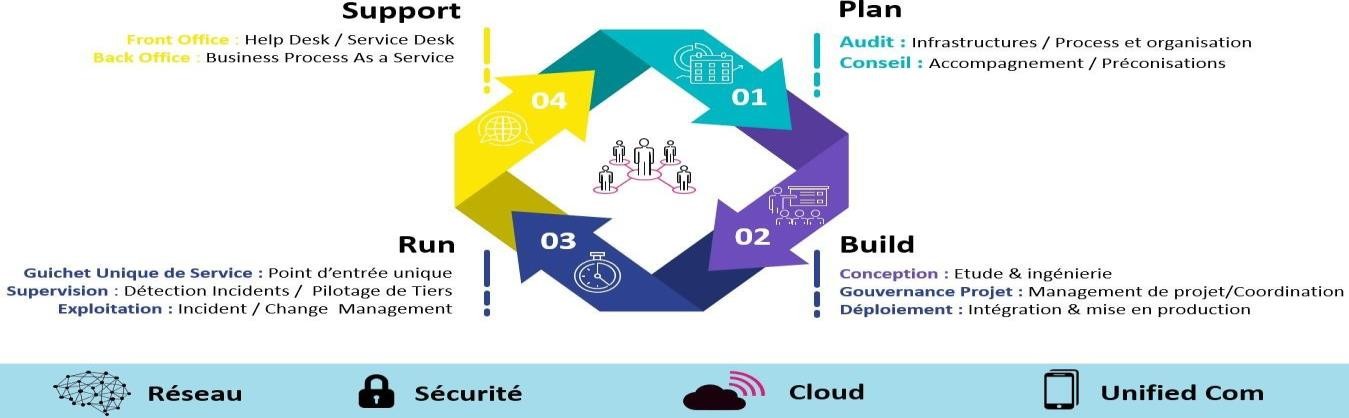
Les services proposés par Intelcia It Solutions comprennent la consultation, l'intégration, le développement d'applications, l'exploitation d'infrastructures, la régie et bien plus encore. Les experts d'Intelcia It Solutions travaillent en étroite collaboration avec les clients pour comprendre leurs besoins spécifiques et leur offrir des solutions personnalisées pour améliorer leur efficacité et leur productivité.

Grâce à son expertise en matière de technologie et à sa solide expérience dans l'externalisation de services, Intelcia It Solutions offre des solutions efficaces et rentables

pour les entreprises de toutes tailles. Que ce soit pour la mise en œuvre de nouveaux systèmes, la gestion de projets informatiques complexes ou la maintenance de l'infrastructure existante, Intelcia It Solutions est un partenaire de confiance pour aider les clients à atteindre leurs objectifs commerciaux.

### Services d’Intelcia IT Solutions

Intelcia IT Solutions est le pôle d'expertise IT du groupe Intelcia, qui offre une gamme complète de services pour aider les entreprises à améliorer leur efficacité et leur productivité grâce aux technologies de l'information. Les services offerts par Intelcia IT Solutions sont regroupés en 4 piliers principaux :

* + - 1. **Services managés :** Ce pilier de service fournit des solutions pour la gestion et la maintenance des infrastructures informatiques des entreprises. Cela inclut des services de surveillance, de maintenance préventive, de gestion des incidents, de sécurité et de sauvegarde pour assurer une disponibilité et une performance optimales des systèmes informatiques.

*Figure 1.3: Service d'infogérance*

* + - 1. **Solutions applicatives :** Ce pilier de service offre des solutions pour la conception, le développement et la mise en œuvre d'applications sur mesure pour les entreprises. Les experts d'Intelcia IT Solutions travaillent en étroite collaboration avec les clients pour comprendre leurs besoins spécifiques et concevoir des applications personnalisées pour répondre à ces besoins, tout en offrant un support continu.

*Figure 1.4: Service des solutions applicatives*

* + - 1. **Business Intelligence :** Ce pilier de service propose des solutions pour la collecte, l'analyse et la présentation de données commerciales clés, afin d'aider les entreprises à prendre des décisions éclairées et à améliorer leur efficacité. Les experts d'Intelcia IT Solutions utilisent des technologies avancées d'analyse de données pour identifier les tendances et les opportunités de croissance, et pour aider les entreprises à prendre des décisions basées sur des données.

*Figure 1.5: Services de Business Intelligence*

* + - 1. **Consulting :** Ce pilier de service offre des services de consultation pour aider les entreprises à élaborer une stratégie IT efficace pour leur entreprise, en évaluant leurs besoins et en proposant des solutions adaptées à leurs besoins spécifiques. Les experts d'Intelcia IT Solutions travaillent en étroite collaboration avec les clients pour comprendre leurs défis commerciaux et identifier les opportunités de croissance, tout en proposant des solutions rentables et efficaces pour y répondre.

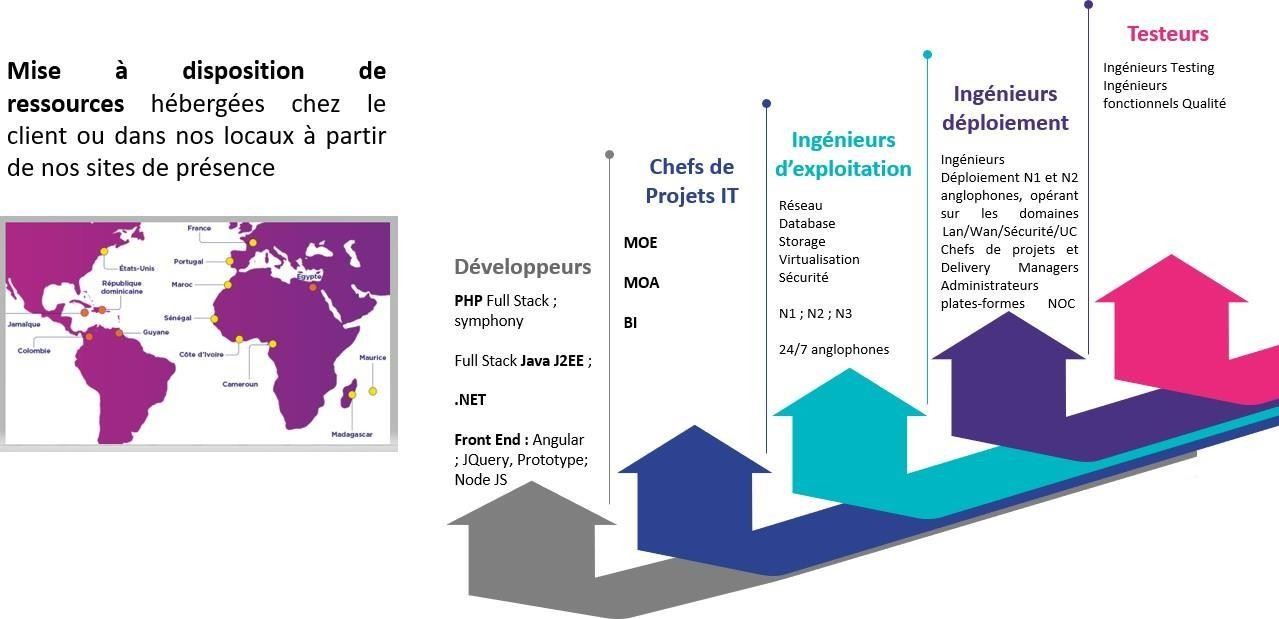


Figure 2: Service de Consulting

### Clients Intelcia IT Solutions

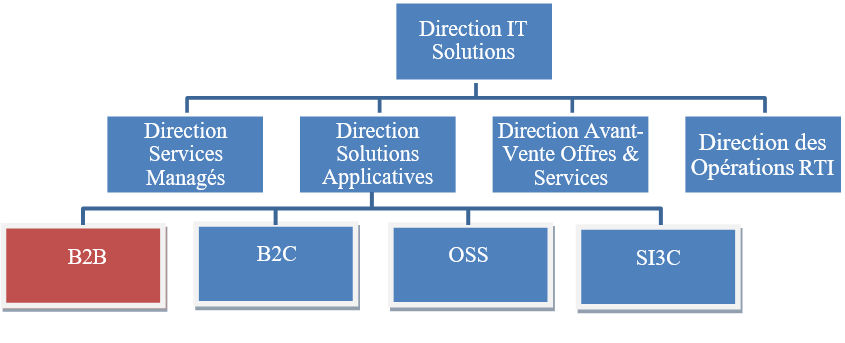
Intelcia IT Solutions est un partenaire technologique de confiance pour une grande variété de clients, allant des petites et moyennes entreprises aux grandes entreprises. Les clients de l'entreprise proviennent de divers secteurs, tels que la finance, la santé, les télécommunications et la vente au détail. Intelcia IT Solutions comprend les besoins uniques de chaque client et fournit des solutions sur mesure pour répondre à leurs exigences spécifiques. Les clients de l'entreprise comptent sur son expertise dans des domaines tels que le cloud computing, l'analyse de données, la cybersécurité et le développement de logiciels pour améliorer leur efficacité opérationnelle, améliorer l'expérience client et stimuler la croissance. En mettant l'accent sur la construction de partenariats à long terme, Intelcia IT Solutions s'engage à offrir à ses clients un service exceptionnel et à fournir une valeur qui dépasse leurs attentes.



*Figure 1.7: Clients d'Intelcia It Solutions*

### Structure organisationnelle

Le pôle IT Solutions est composé de plusieurs direction représentant chacune des Business Unit. La figure ci-dessous présente la structure organisationnelle du pôle :



*Figure 1.8 Organigramme de pôle IT Solutions*

Mon stage PFE a été effectué au sein de la direction des solutions applicatives, particulièrement dans l’unité opérationnelle de B2B, sous l’encadrement du Manager B2B Mme Khadija Bazoun.

## Présentation Générale du Projet

### La Présentation du Client SFR



*Figure 8 Logo SFR*

La Société Française du Radiotéléphone, SFR, est un opérateur français de télécommunications créé en 1987 par la Compagnie générale des eaux. SFR propose un réseau très haut débit, fixe et mobile, sur le territoire français à destination des particuliers et des entreprises. L’entreprise réalise également des investissements importants pour le développement de la 5G.

Les services de SFR Business sont basés principalement sur des offres et solutions IT et infrastructures réseaux, sont présentées ci-contre :

* Les solutions de sécurité Internet
* Les solution d’Internet des Objets
* Les offres de Relation client
* Les solutions WAN et LAN
* Les offres et abonnements de téléphonie fixe et mobile (4G /5G).

### Présentation du projet Pléiade Service

Pléiade service est un middle office qui a pour but de fournir des services génériques et simplifiés a l'ensembles des acteurs SI du B2B. En incluant un contrôle des habilitations en fonction des besoins de nos partenaires.

##### Objectif du Pléiade service :

* Fournir des services simples d'utilisations et génériques
* Garantir la confidentialité des données clients en fonctions des différents contextes
* Masquer la complexité du SI à l'ensemble de nos consommateurs
* Centraliser les API exposé aux clients externes de SFR



*Figure 10 : Pléiade Service*

## Problématique du PFE

Vu la taille du projet Pléiade et de son évolution constante, tester toutes les requêtes et API (plus de 600) se trouve être une tache monumentale qui ne peut pas être réalisable manuellement dont voici les plus grands obstacles :

* **Changements Constants :** le projet Pléiade est en constante évolution pour toujours satisfaire les besoins du clients SFR, ainsi les API exposés changent constamment. Ce changement peut affecter soit les paramètres, soit les réponses des requêtes etc.
* **Evolution Continue :** le projet Pléiade ajoute toujours de nouveaux modules dans son catalogue qui doivent être testées à leur tour. En plus ces nouveaux modules peuvent engendrer des régressions dans des modules existants et qui fonctionnait bien avant.
* **Complexité des tests :** pour effectuer des tests sur les API Rest de Pléiade il faut une connaissance profonde du métier que fournit SFR et ses différents services que Pléiade consomme pour savoir si tout fonctionne comme prévu.

Durant mon stage PFE, j’ai eu pour mission d’automatiser tout le process de tests, c.-à-d. de s’occuper de la création des tests, de leur exécution et de la génération des rapports pour les chefs de projets.

Dans notre cas il n’y a pas d’outils ou Framework qui correspond à nos besoins spécifiques. Du coup ma mission consiste en l’élaboration d’une solution ‘from scratch’.

# Chapitre 2: Etude préalable

## Gestion de Projet

Avant de passer à l'étude préalable, examinons d'abord comment le projet Pleiade est géré afin de mieux comprendre les enjeux. Cela nous permettra de cerner les défis spécifiques liés à la gestion et au test des nombreuses API REST, et de concevoir des solutions adaptées à ces besoins.

### 2.3.1   Choix de la méthode

Le choix entre une méthode et une autre, dépend de la nature du projet et de sa taille. Pour des projets de petite taille et dont le domaine est maîtrisé, par exemple, un cycle de vie en cascade s'avère largement suffisant. Lorsqu'il s'agit d'un projet où les données ne sont pas réunies dès le départ, où les besoins sont incomplets voire floues, il faut s'orienter vers une méthode itérative ou orientées prototypes.

Parmi les méthodes itératives, nous pouvons distinguer les méthodes AGILE largement utilisées de nos jours à travers le monde. Une méthode AGILE est menée dans un esprit collaboratif et s'adapte aux approches incrémentales. Elle engendre des produits de haute qualité tout en tenant compte de l'évolution des besoins du client. Une méthode AGILE assure une meilleure communication avec le client et une meilleure visibilité du produit livrable. Elle permet aussi de gérer la qualité en continu et de détecter des problèmes le plus tôt au fur et à mesure, permettant ainsi d'entreprendre des actions correctrices sans trop de pénalités dans les coûts et les délais. Il y a moult méthodes AGILE et il ne s'agit pas de choisir la meilleure méthode parmi celles existantes. Il s'agit plutôt de sélectionner la méthode la plus adaptée à notre projet.

La nature de projet qui doit être évolutif et dont tous les besoins n'ont pas encore été totalement identifiés, nous a orientées vers une méthode de type AGILE et plus particulièrement SCRUM.

### 2.3.2   La méthode SCRUM

La méthode SCRUM est un Framework ou cadre de travail de gestion de projets informatiques privilégiant la communication, et facilitant les réorientations opportunes. Ce cadre définit trois rôles principaux :

* **Le Product Owner** qui porte la vision du produit à réaliser (représentant généralement le client) ;
* **Le Scrum Master** garant de l'application de la méthodologie Scrum ;
* **L'équipe de développement** qui réalise le produit.

### 2.3.3   Le processus SCRUM

La vie d'un projet SCRUM est rythmée par un ensemble de réunions clairement définies et strictement limitées dans le temps (time boxing) :

  **Planification du Sprint (Sprint = itération) :** au cours de cette réunion, l'équipe de développement sélectionne les éléments prioritaires du « Product Backlog » (liste ordonnancée des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du projet) qu'elle pense pouvoir réaliser au cours du sprint (en accord avec le « Product Owner »)

  **Revue de Sprint :** au cours de cette réunion qui a lieu à la fin du sprint, l'équipe de développement présente les fonctionnalités terminées au cours du sprint et recueille les feedbacks du Product Owner et des utilisateurs finaux. C'est également le moment d'anticiper le périmètre des prochains sprints et d'ajuster au besoin la planification de release (nombre de sprints restants) ;

  **Rétrospective de Sprint :** la rétrospective qui a généralement lieu après la revue de sprint est l’occasion d’améliorer (productivité, qualité, efficacité, conditions de travail, etc.) à la lueur du "vécu" sur le sprint écoulé (principe d'amélioration continue)

  **Mêlée quotidienne :** il s’agit d’une réunion de synchronisation de l’équipe de développement qui se fait debout (elle est aussi appelée "stand up meeting") en 15 minutes maximum au cours de laquelle chacun répond principalement à 3 questions :

« Qu'est-ce que j'ai terminé depuis la dernière mêlée ? Qu'est-ce que j'aurai terminé d'ici la prochaine mêlée ? Quels obstacles me retardent ? ».

### 2.3.4   Définition de période Sprint

Le sprint est une période d’un mois au maximum, au bout de laquelle l’équipe délivre un incrément du produit, potentiellement livrable. Une fois la durée choisie, elle reste constante pendant toute la durée du développement. Un nouveau Sprint démarre dès la fin du précédent.

Chaque Sprint possède un but et on lui associe une liste d’élément du carnet du produit (fonctionnalité) à réaliser.

|  |
| --- |
|  |
|  |  |

*Figure 3.1: Principe de la méthode SCRUM*

## Présentation Générale du principe des Tests

### Définition du principe des Tests

### Les Types de Tests

### Comment tester les API Rest

Les API REST (Representational State Transfer) sont un type d'interface de programmation qui permet aux différentes applications de communiquer entre elles via le protocole HTTP. Elles suivent des principes de conception spécifiques, comme l'utilisation de méthodes HTTP standard (GET, POST, PUT, DELETE) et l'accès à des ressources via des URL. Les API REST sont largement utilisées en raison de leur simplicité, de leur scalabilité et de leur capacité à être facilement intégrées dans des systèmes distribués.

Tester les API REST consiste à vérifier que les différentes endpoints de l'API fonctionnent comme prévu. Cela implique de s'assurer que les réponses des API sont correctes et conformes aux spécifications, en termes de format de données, de statut HTTP et de contenu. Les tests d'API REST peuvent inclure :

* **Tests de fonctionnalité :** Vérifier que chaque endpoint répond correctement aux différentes requêtes (GET, POST, PUT, DELETE) avec les paramètres appropriés.
* **Tests de performance :** Mesurer le temps de réponse de l'API sous différentes charges pour s'assurer qu'elle peut gérer un grand nombre de requêtes simultanées.
* **Tests de sécurité :** S'assurer que l'API est protégée contre les attaques courantes, comme l'injection SQL, et que les autorisations sont correctement gérées.
* **Tests de compatibilité :** Vérifier que l'API fonctionne correctement sur différents environnements et avec diverses versions de clients.
* **Tests de régression :** Réaliser des tests automatisés pour vérifier que les nouvelles modifications n'ont pas introduit de bugs dans les fonctionnalités existantes.

Dans le contexte de notre projet, nous utilisons Postman pour effectuer ces tests manuellement.

## Critique de l’existant

Le processus actuel de test manuel des API dans le projet Pléiade présente plusieurs limitations majeures, dont voici les principales :

* + - * **Complexité des tests manuels :** Dans le contexte du projet Pléiade, effectuer les tests manuels peut présenter un défi vu que on a besoin d’une très grande connaissance du métier et du fonctionnel pour savoir quoi exécuter, comment et à quoi s’attendre comme résultat.
      * **Difficulté à maintenir les tests avec les évolutions continues :** Assurer la cohérence des tests à travers les nombreuses mises à jour et modifications.
      * **Problèmes liés aux tests de régression :** Les tests manuels de régression deviennent presque impossibles à exécuter de manière complète et fiable dans ce contexte, vu la quantité énorme des tests à exécuter.

En vue de tous ces défis, il est primordial d’automatiser ces tests API Rest.

## Comparaison des outils d’Automatisation de Test

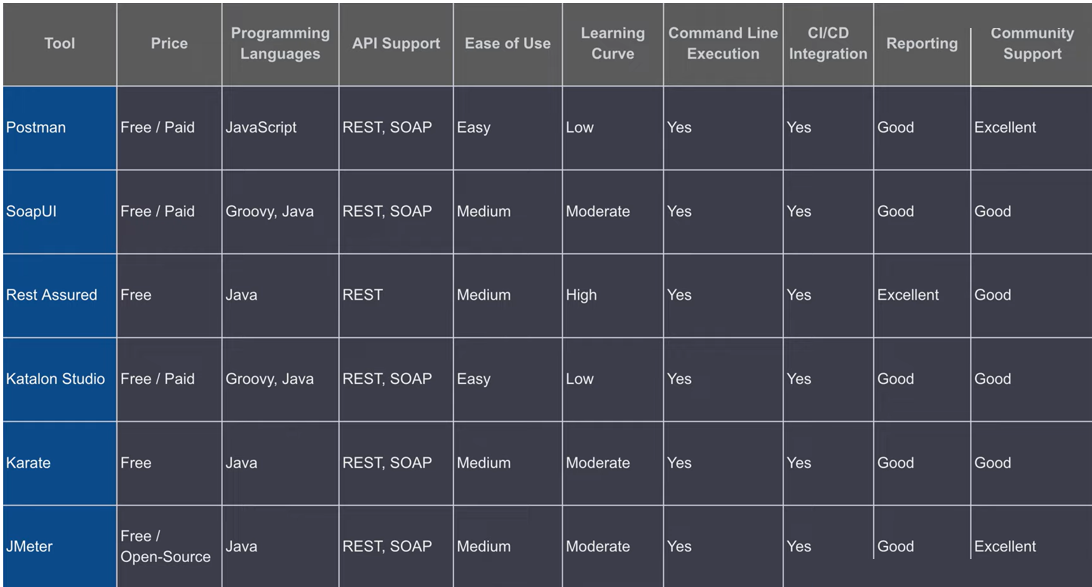
Dans le contexte de mon stage PFE, j’ai eu la totale autonomie de choisir avec quel outil j’allais accomplir ma tâche d’automatiser les tests des API. Donc, j’ai dû faire des recherches sur les différents outils d’automatisation pour définir lequel serait le plus adaptes à nos besoins. Voici quelques exemple d’outils :

Figure 3: Exemple d'outils d'Automatisation de Test

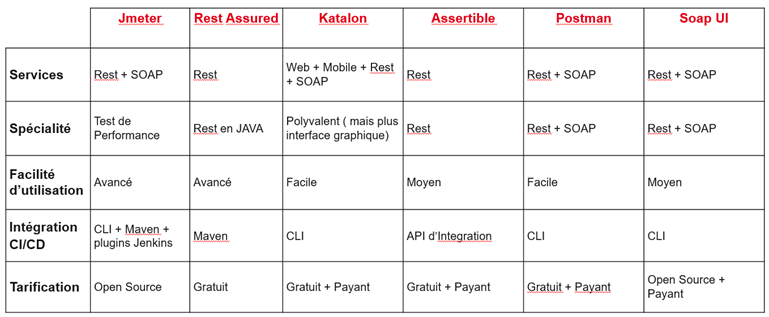
Et c’est en compilant toutes mes recherches sur ces différents outils, de leur documentation, de leur point forts et points faible que j’ai pu élaborer ce tableau récapitulatif :

Figure 4: Benchmark des outils d'Automatisation des Tests

Toutefois, aucun de ces outils ne satisfait pleinement nos besoins, en particulier en ce qui concerne l'automatisation et la maintenance des tests à long terme. C'est pourquoi j'ai dû élaborer mon propre Framework pour répondre spécifiquement aux exigences du projet Pléiade.

## Objectifs du Framework

Le framework que j'ai développé vise à accomplir les objectifs suivants à travers quatre axes principaux :

* **Automatisation de la maintenance des API :** Simplifier et automatiser les processus de maintenance des API tout au long de leur cycle de vie. Cela implique la mise à jour automatique des tests suivant les évolutions dans le code et les différentes versions de Pléiade.
* **Automatisation de la récupération des jeux de données de test :** Automatiser le processus de récupération et de gestion des jeux de données nécessaires aux tests des API, ainsi que leur maintenance et application dans les différents cas de tests.
* **Exécution automatique des tests :** Automatiser l'exécution régulière et systématique des tests pour assurer une validation continue des API.
* **Génération automatique des rapports :** Automatiser la génération de rapports détaillés sur les résultats des tests, facilitant ainsi l'analyse et la prise de décision par les différents acteurs et chefs de projet.

Ces axes visent à améliorer l'efficacité, la fiabilité et la cohérence des tests des API, tout en réduisant la charge de travail manuelle et en facilitant l'intégration continue dans le processus de développement du projet Pléiade.

# Chapitre 3: Réalisation

## Stack Technique

## Conception du Framework

## Approche de Développement

## Présentation de la Solution

# Conclusion et perspectives

# Bibliographie