

Un paiement mobile pour l'application MISY



Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES

Par :

Dorian Thomé

Conseiller au travail de Bachelor :

Dr Michel Deriaz

Genève, le mercredi 16 août 2023

Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)

Filière Informatique de gestion

Déclaration

Ce travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre Bachelor HES.

L'étudiant a envoyé ce document par email à l'adresse remise par son conseiller au travail de Bachelor pour analyse par le logiciel de détection de plagiat URKUND, selon la procédure détaillée à l'URL suivante : <https://www.orkund.com>.

L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au travail de Bachelor, du juré et de la HEG.

« J'atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. »

Fait à Genève, le 16 août 2023

Dorian Thomé



Remerciements

En premier lieu, j'aimerais exprimer ma profonde gratitude à mon conseiller de travail de bachelor, le Dr Michel Deriaz. Sa guidance éclairée, ses conseils pertinents et sa patience ont été d'un soutien inestimable tout au long de cette recherche. Sa rigueur académique et son expertise ont grandement enrichi ce travail, me permettant de surmonter les obstacles et d'affiner ma démarche scientifique.

De même, un sincère remerciement est adressé à Monsieur Kevin Ramel, mon mandant. Sa confiance, son soutien constant et ses précieuses orientations ont été essentiels pour cadrer cette étude. Sa collaboration a non seulement facilité la réalisation de ce mémoire, mais a aussi élargi ma perspective, offrant des insights pratiques inestimables.

Ces deux figures emblématiques ont joué un rôle primordial dans l'élaboration de ce travail de bachelor. Leur contribution est allée bien au-delà de la simple guidance académique, marquant durablement mon parcours scientifique.

Résumé

Réalisé pour M. Kevin RAMEL de la société KALASSA Transport, ce travail de Bachelor visait à intégrer une solution de paiement mobile dans l'application MISY, une plateforme conçue par des étudiants en Bachelor pour connecter des individus autour du transport de marchandises. Cette amélioration cherchait à optimiser l'accessibilité en éliminant les redirections.

L'approche a été basée sur une étude approfondie des tendances en matière de paiement en ligne, mettant en avant la montée du paiement mobile. L'étude a exploré plusieurs passerelles de paiement, dont Stripe, Datatrans, Saferpay, Adyen et Wallee. Bien que Stripe soit une solution reconnue, la nécessité d'intégrer Twint dès le début, fortement souhaité par le mandant pour le marché suisse, a orienté le choix vers Datatrans. Son intégration solide et son support réactif ont aussi été déterminant dans ce choix.

Ce projet multidimensionnel, nécessitant des compétences variées, a abouti à l'élaboration de 5 prototypes pour chaque passerelle, avant de finaliser l'intégration réussie de Datatrans dans MISY. Bien que confronté à divers défis, notamment techniques et liés à la migration de MISY ou encore le code natif dans Android, l'adaptabilité a été la clé de la réussite.

En utilisant des outils tels que React Native, Django et Android, ce travail académiquement rigoureux démontre l'importance du paiement mobile adapté au contexte local. Le code, accessible sur GitHub, témoigne de notre engagement envers la transparence et la qualité. Ceci met en avant l'importance du paiement mobile pour les applications contemporaines, renforçant ainsi la pertinence de MISY dans le paysage actuel.

Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Liste des tableaux	viii
Liste des figures.....	viii
1. Introduction.....	1
2. Etat de l’art	2
2.1 Définitions	2
2.1.1 Paiements mobiles.....	2
2.1.2 Service de paiement mobile	2
2.2 Pourquoi choisir une solution de paiement mobile ?.....	3
2.2.1 Evolution des paiements en Suisse.....	3
2.2.2 Evolution des paiements dans le monde	5
2.2.3 Encore plus loin	6
2.3 Aperçu des solutions de paiement existantes	6
3. Cadre réglementaire	8
3.1 Sécurité.....	8
3.1.1 Les normes	8
3.1.1.1 PCI DSS	8
3.1.1.2 SSL/TLS	8
3.1.1.3 3D Secure.....	9
3.1.2 Rôle de l’OWASP dans l’établissement des bonnes pratiques de sécurité	9
3.1.3 Tokenisation.....	10
3.2 Protection des données et confidentialité.....	10
3.2.1 RGPD	10
3.2.2 LPD.....	10
3.2.3 Partage des responsabilités entre acheteurs et vendeurs	11
3.3 Réglementation des paiements en ligne et mobiles	11
3.3.1 Directive PSD2.....	11
3.3.2 Réglementations suisses sur les paiements.....	11
3.3.3 Conformité aux normes internationales	12
3.4 Adoption et utilisation des solutions de paiement en ligne	12
3.4.1 Compréhension et utilisation	13
3.4.2 Critères de choix	14
3.5 En résumé.....	14
4. Définition du problème et sélection des solutions de paiement	16
4.1 Contexte et justification du problème	16

4.2	Besoins du mandant.....	17
4.3	Problématique	17
4.4	Objectifs.....	17
4.5	Critères de sélection de la passerelle de paiement à prototyper.....	18
4.6	Solutions sélectionnées	19
5.	Méthodologie	20
5.1	Approche de développement	20
5.1.1	Méthodologie de développement	20
5.1.2	Outils de développement.....	20
5.1.2.1	Projet MISY	20
5.1.2.2	Prototypes d'implémentation	21
5.2	Planification du projet.....	21
5.2.1	Planification.....	21
5.2.2	Jalons	24
5.3	Gestion des risques.....	25
5.3.1	Échelle de mesure des risques	25
5.3.2	Dictionnaire des termes de gestion des risques	26
5.3.3	Analyse des risques	26
5.3.4	Matrice des risques	29
5.4	Méthodologie d'évaluation des solutions de paiement.....	31
5.5	Méthodologie de prototypage des solutions de paiement	31
5.6	Critères de réussites des prototypes	33
5.7	Accès aux ressources du projet	34
6.	Préparation des prototypes de test.....	36
6.1	Capture d'écran.....	36
6.2	Création de Comptes de Test.....	36
6.3	Utilisation de la Documentation Officielle	37
6.4	Défis techniques et résolutions	37
6.4.1	Mode de développement.....	37
6.4.2	Installation de Android SDK	38
6.4.3	Configuration initiale de l'environnement de développement.....	38
6.4.4	Versions des outils principaux	39
6.4.5	Code natif	39
6.4.6	Création d'une page web	40
6.4.7	Configuration de Twint	41
7.	Implémentations des prototypes de test.....	43
7.1	Datatrans	43
7.1.1	Documentation et assistance de Datatrans	43
7.1.2	Captures d'écran.....	43
7.1.3	Capture d'écran	45

7.1.4	Spécificités et intégration	47
7.1.5	Évaluation	48
7.2	Stripe.....	49
7.2.1	Documentation et assistance	49
7.2.2	Captures d'écran.....	50
7.2.3	Intégration.....	51
7.2.4	Evaluation	51
7.3	SaferPay.....	52
7.3.1	Documentation et assistance	52
7.3.2	Intégration.....	53
7.3.3	Captures d'écran.....	53
7.3.4	Evaluation	55
7.4	Adyen.....	55
7.4.1	Documentation et support	55
7.4.2	Captures d'écran.....	55
7.4.3	Intégration.....	56
7.4.4	Evaluation	57
7.5	Wallee	58
7.5.1	Documentation.....	58
7.5.2	Environnement de test	58
7.5.3	Intégration.....	59
7.5.4	Evaluation	59
8.	Comparaison des solutions de paiement.....	60
8.1	Les critères de comparaison.....	60
8.2	Comparaison	61
8.3	Choix de Datatrans	61
9.	Implémentation de Datatrans dans l'application MISY.....	63
9.1	Préparation du projet pour le développement	63
9.1.1	Migration vers un Projet React Native Pur.....	63
9.1.2	Réintégration de l'implémentation de Datatrans	64
9.1.3	Gestion de l'Asynchronicité des Paiements et Simulations en Environnement Réel.....	64
9.2	Captures d'écran.....	64
9.3	Evaluation.....	66
10.	Perspectives d'avenir.....	67
10.1	Calcul et Transparence des Commissions.....	67
10.1.1	Formules de Calcul.....	67
10.1.2	Intégration dans la Base de Données	68
10.2	Gestion des Commissions de la Passerelle de Paiement	68
10.2.1	Discussions avec Datatrans.....	68

10.2.2	Adaptation du Modèle Économique	68
10.3	Paie ment aux Transporteurs	68
10.3.1	Collecte et Mise en Séquestre des Paiements.....	68
10.3.2	Distribution du Paiement.....	69
10.3.3	Options pour le Transfert au Transporteur	69
10.3.4	Considérations Sécuritaires et Réglementaires	69
10.4	Intégration des Données Bancaires des Utilisateurs	69
10.4.1	Ajustements de la Base de Données	70
10.4.2	Processus de Vérification	70
10.4.3	Conformité Réglementaire	70
10.5	Réception des Paiements par les Utilisateurs	70
10.5.1	Informations Nécessaires	70
10.5.2	Sécurité et Conformité	71
10.5.3	Facilitation du Paiement	71
11.	Conclusion	72
	Bibliographie	73
	Annexe 1 : Planification Gantt	76

Liste des tableaux

Tableau 1 : Matrice des risques.....	30
Tableau 2 : Tableau de comparaison par score des solutions utilisées	61

Liste des figures

Figure 1 : Part des outils de paiement par chiffre d'affaires sur le marché total selon les moyens de paiement en Suisse.....	3
Figure 2 : Répartition des transactions de paiement mobile par fournisseur sur le marché suisse.	4
Figure 3 - Part des transactions de manière globale des moyens de paiement en ligne et sur place, aujourd'hui et les prédictions	5
Figure 4 : Part des valeurs des transactions en cash de manière globale de 2018 à des prédictions en 2026 (US\$ mille milliards).....	6
Figure 5 : Schéma du processus de paiement général.....	13
Figure 6 : Caractéristiques clés d'un processeur de paiement fiable	14
Figure 7 : Captures d'écran et explications de la base des prototypes des solutions de paiement	36
Figure 8 : Vue 'admin sandbox' chez Datatrans	37
Figure 9 : Capture d'écran de la page web mis en ligne grâce aux options de GitHub.....	40
Figure 10 : Captures d'écran pour guider l'installation de l'application Twint configurable pour les tests.....	41
Figure 11 : Capture d'écran pour guider de l'installation de Twint prepaid configurator.....	41
Figure 12 : Vision du processus d'intégration chez Datatrans.....	44
Figure 13 : Capture d'écran du prototype simulant le paiement avec carte de crédit ou de débit avec le SDK Datatrans.....	45
Figure 14 : Captures d'écran gestion 3D secure et erreurs.....	46
Figure 15 : Captures d'écran de la redirection et du paiement vers Twint.....	46
Figure 16 : Captures d'écran de l'environnement de test de Datatrans.....	47
Figure 17 : Capture d'écran de la zone de gestion des url et des webhook dans Datatrans	48
Figure 18 : Captures d'écran du processus de paiement chez Stripe	50
Figure 19 : Captures d'écran du Dashboard de Stripe	51
Figure 20 : Processus de paiement en ligne avec la solution de paiement Saferpay ...	53
Figure 21 : Captures d'écran de l'implémentation de la solution de Saferpay comme prototype	54
Figure 22 : Copie d'écran de l'environnement de test de Saferpay	54
Figure 23 : Captures d'écran de l'implémentation de Adyen dans le prototype de test ..	56
Figure 24 : Copie d'écran de l'environnement de test de Adyen	56
Figure 25 : Schéma du processus de paiement en utilisant la solution de Adyen	57
Figure 26 : Capture d'écran de l'environnement de test de Wallee	58
Figure 27 : Captures d'écran des vues menant au processus de paiements dans l'app MISY	65
Figure 28 : Captures d'écran du processus de paiement « credit or debit card » dans l'application MISY	65
Figure 29 : Captures d'écran des vu de validation du paiement, gestion d'erreurs, paiement Twint dans l'app MISY	66

1. Introduction

L'avènement du commerce électronique et l'augmentation constante de la demande de transport de marchandises ont mis en lumière la nécessité d'innover dans les solutions de mobilité et de logistique. MISY, une application qui tire parti de l'économie collaborative pour optimiser le transport de marchandises, a été développée pour répondre à cette exigence. Elle offre une plateforme où n'importe qui peut demander le transport de marchandises, tandis que d'autres qui disposent des moyens peuvent assurer leur transport.

L'objectif de ce travail de Bachelor est d'analyser et d'intégrer une solution de paiement en ligne pour MISY, choisie en fonction de sa conformité avec les normes suisses, de l'inclusion de Twint, de la convivialité de son kit de développement logiciel mobile (SDK) et du niveau de support offert. Il est essentiel de garantir des transactions sécurisées, conformes aux réglementations en vigueur et offrant une expérience utilisateur optimale.

Parallèlement à ces développements, le paysage financier suisse a également connu des changements notables. Alors que l'argent liquide reste le moyen de paiement le plus utilisé en Suisse, l'essor des paiements mobiles est indéniable, avec des solutions comme Apple Pay, Samsung Pay et Google Pay qui ont connu une croissance remarquable en 2022 (Graf et al. 2023). Les néobanques, comme Revolut, Neon et Credit Suisse CSX, gagnent également du terrain. Selon le rapport suisse des paiements, Twint mène aussi largement dans le domaine des paiements mobiles.

A l'échelle mondiale, les portefeuilles numériques ont émergé comme la méthode de paiement dominante, surpassant les cartes de crédit en Europe en 2021 et en Amérique du Nord en 2022 (Global Payments Report | FIS 2023). Cette tendance a été accélérée par la pandémie de COVID-19, qui a favorisé l'adoption de solutions de paiement mobiles (M-payment) en raison de leur commodité, de leur fiabilité et de leur caractère sans contact, comme illustré par leur adoption généralisée en Chine (Zhao, Bacao 2021).

C'est dans ce contexte d'évolution rapide des préférences de paiement que s'inscrit le présent travail de Bachelor. En intégrant une solution de paiement adaptée à l'application MISY, cette étude contribuera à faciliter les transactions entre les différents acteurs de ce marché émergent.

2. Etat de l'art

2.1 Définitions

2.1.1 Paiements mobiles

Le moniteur suisse des paiements (Graf et al. 2023, p. 4) donne la définition suivante : un paiement mobile représente des transactions de paiements qui sont initiés avec ou sur un appareil mobile tel qu'un téléphone mobile, tablette ou smartwatch. Cela inclue aussi tous les transferts vers des particuliers privés en utilisant Twint¹ ou Revolut² par exemple. Le document donne différents sens quant aux déclinaisons suivantes :

- Les applications de paiements sur appareils mobiles tel que Twint, pouvant être liées directement au compte en banque sont des moyens de paiements mobiles dans le sens véritable (true sense).
- Dans la plupart du temps, les paiements se basent sur des cartes bancaires comme Google Pay qui correspond à un moyen de paiement mobile dans le sens strict (narrower sense).
- Le sens plus large (broadest sense) se définit par tous les paiements mobiles qui sont faits directement dans une application comme l'application SBB Mobile le propose. Ce paiement peut être basé sur un paiement par carte, un virement bancaire ou un paiement via une application de paiement au sens stricte (narrower sense).

C'est d'ailleurs ce dernier sens qui est intéressant pour nous et celui que nous souhaitons développer dans le cadre de ce travail de bachelor.

2.1.2 Service de paiement mobile

Les services technologiques financiers (financial technology ou fintech) se détachent des traditionnels service de paiement mobile (Hwang, Park, Shin 2021). Elle représente la nouvelle technologie qui cherche à améliorer, automatiser l'utilisation de services financiers. La fintech aide les entreprises et les consommateurs à mieux gérer leurs opérations financières, leurs processus et leur vie quotidienne (*Financial Technology (Fintech): Its Uses and Impact on Our Lives* 2023).

¹ Un service de paiement mobile suisse permettant des transactions directes entre comptes bancaires via des smartphones.

² Une fintech (définition fine de page 2) britannique offrant des services bancaires digitaux, y compris des comptes multidevises, des cartes de débit et des échanges de devises à faible coût.

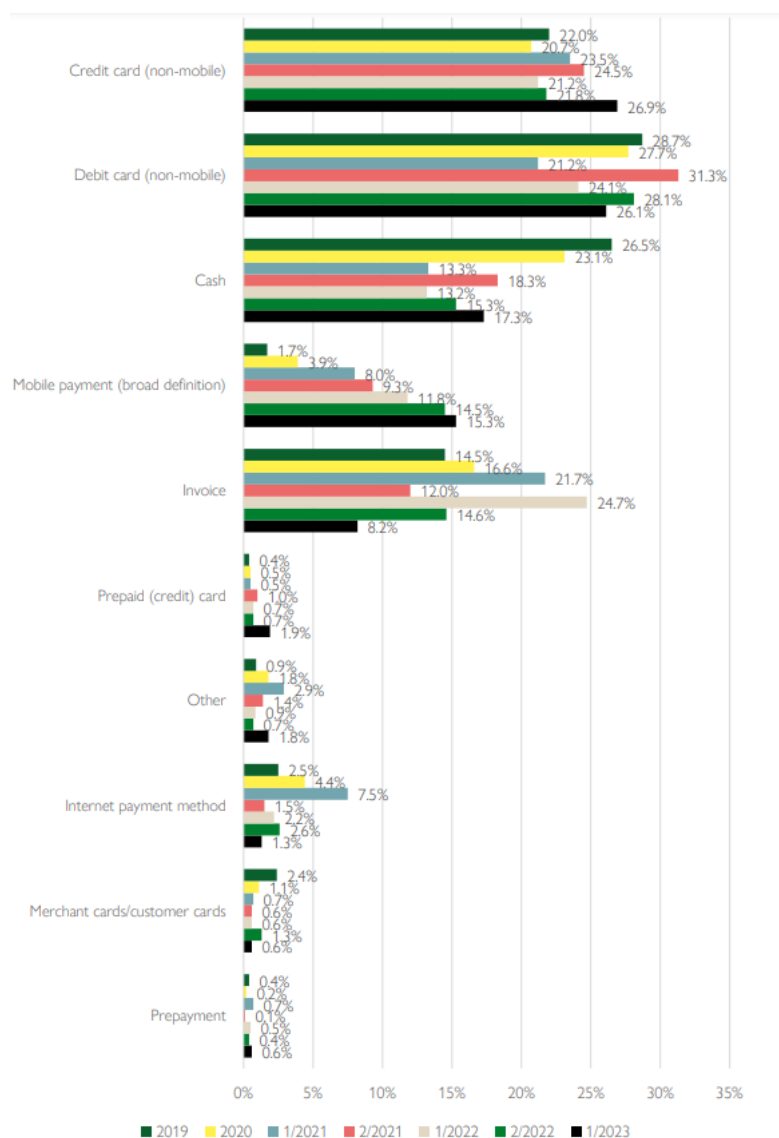
Parmi les divers services des fintech, on retrouve le service de paiement mobile (Hwang, Park, Shin 2021) qui permet le paiement mobile au sens large du terme. C'est justement l'objectif de développement de travail de bachelor. Les déterminants du succès des systèmes de paiements (MPS) sont : la commodités, l'infrastructure de paiement mobile, et la sécurité. Un MPS réussi doit satisfaire ces exigences (Hwang, Park, Shin 2021).

2.2 Pourquoi choisir une solution de paiement mobile ?

2.2.1 Evolution des paiements en Suisse

Les paiements mobiles prennent de plus en plus de place dans notre vie de tous les jours. C'est ce que l'on peut voir dans la Figure 1, en Suisse. Ils offrent une commodité et une flexibilité qui répond aux besoins des utilisateurs aujourd'hui.

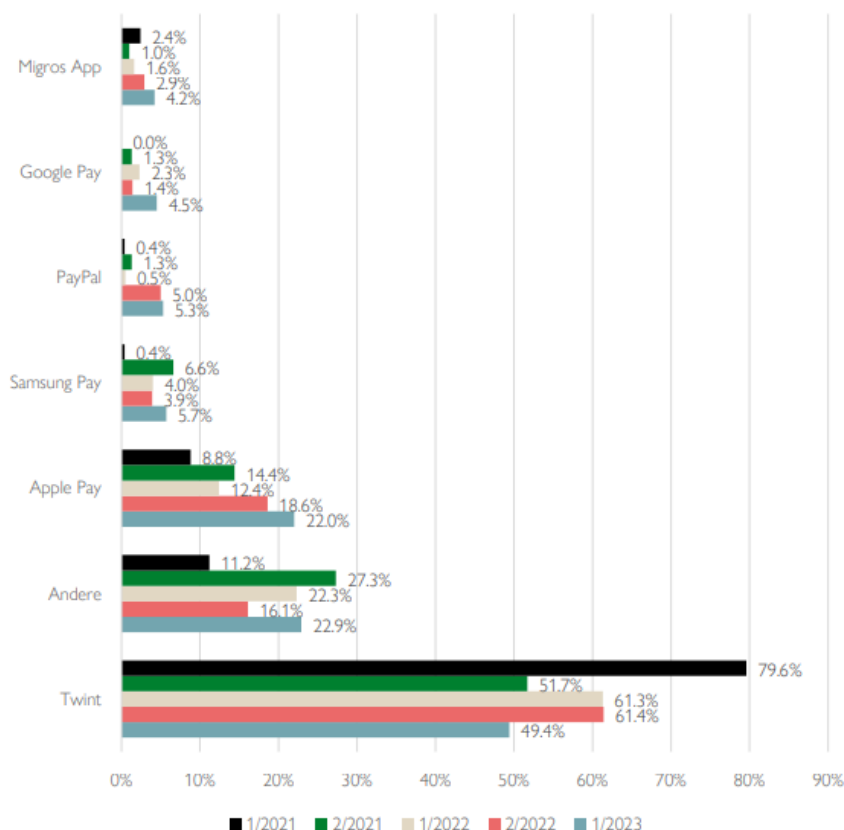
Figure 1 : Part des outils de paiement par chiffre d'affaires sur le marché total selon les moyens de paiement en Suisse



En 5 ans, le paiement mobile en Suisse s'est vu passé de 1,7% des parts du marché à 15,3%. Cette augmentation prend place dans un environnement très propice.

Sur le marché suisse, la diversité est bien présente concernant les transactions des paiements mobiles comme on peut le voir sur la figure suivante. Twint détient la plus grande part des transactions qui sont faites via des paiements mobiles (Graf et al. 2023).

Figure 2 : Répartition des transactions de paiement mobile par fournisseur sur le marché suisse.



Swiss Payment Monitor, 2023

Le moniteur suisse des paiements indique avec sa figure ci-dessus que les paiements mobiles tendent à se répartir davantage en 2023. C'est peut-être une marque de l'approvisionnement par les particuliers de ces manières de payer directement, à distance. Il est important de noter que ces données ne concernent que les paiements domestiques et utilisent une définition large des paiements mobiles.

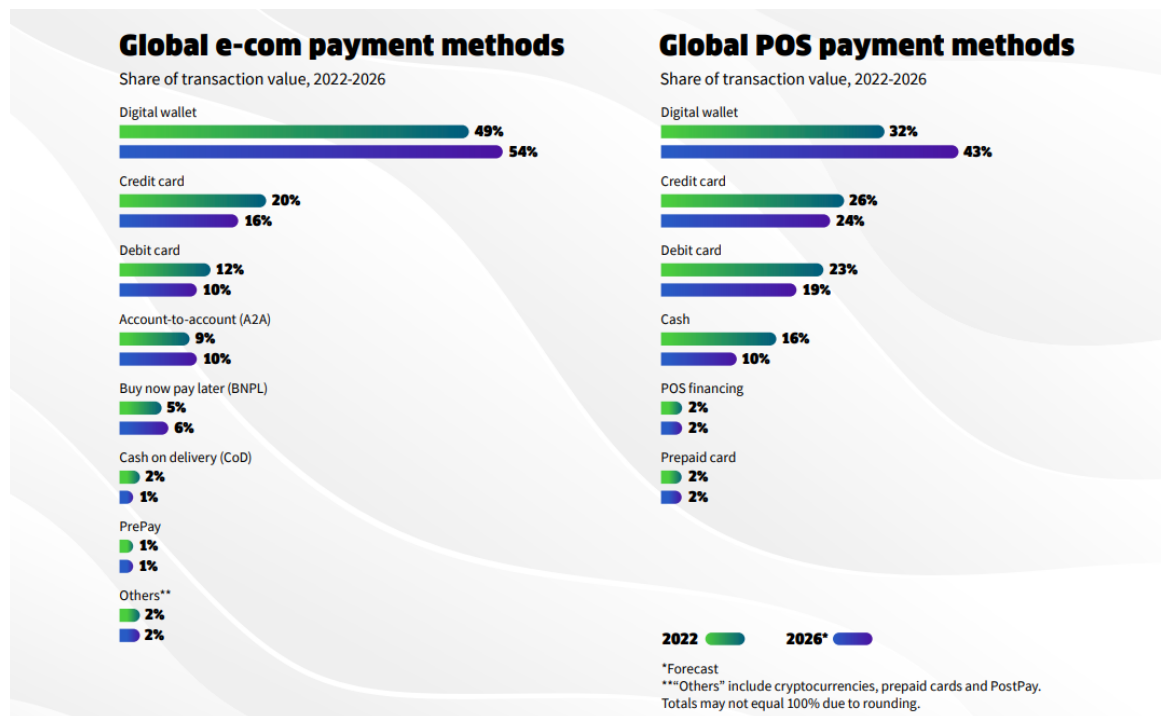
On comprend aussi rapidement l'importance de la présence de Twint quand il s'agit de déployer une solution de paiement en ligne à la lecture de ce graphique ci-dessus.

2.2.2 Evolution des paiements dans le monde

Worldpay montre des tendances notamment vers le retrait du cash indiqué par les promotions de la part des gouvernements pour les paiements digitaux, l'habitude des consommateurs vers les moyens de paiement digitaux, accélérés avec la pandémie de COVID-19 pour amoindrir les contacts et pour finir, il devient de moins en moins onéreux et davantage facile pour les commerçants d'accepter les paiements via QR code par exemple (*Global Payments Report | FIS 2023*, page 17).

Globalement, il est intéressant de voir comment les paiements évoluent. Ce qui est indicateur de tendances. Ce que l'on voit en partie avec la figure 3.

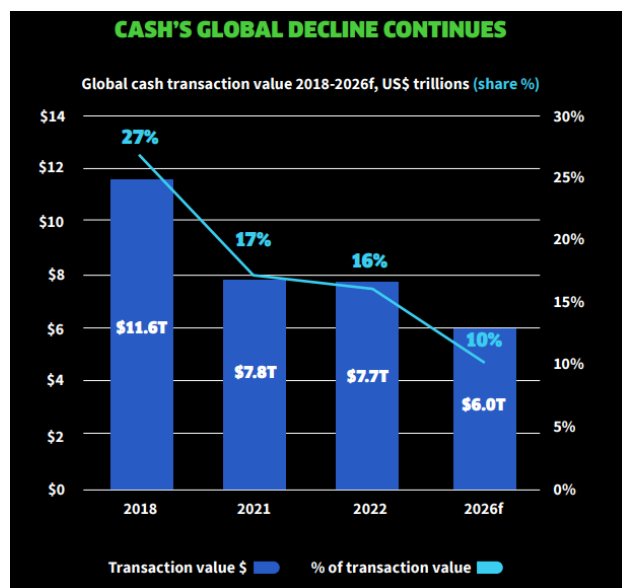
Figure 3 - Part des transactions de manière globale des moyens de paiement en ligne et sur place, aujourd'hui et les prédictions



Worldpay from FIS, 2023

Worldpay prédit qu'en 2026, la part des valeurs des transactions par cash dans les points de vente (POS, point-of-sales) diminuerait jusqu'à moins de 10% de manière globale comme le montre la figure 4.

Figure 4 : Part des valeurs des transactions en cash de manière globale de 2018 à des prédictions en 2026 (US\$ mille milliards)



Worldpay from FIS, 2023

Il devient de plus en plus facile de payer en ligne et le choix du moyen de paiement est très varié. Les utilisateurs attendent cette simplicité dans tout ce qu'ils font. On comprend davantage l'importance d'une solution adaptée pour l'application MISY.

2.2.3 Encore plus loin

Une autre étude analytique examine l'évolution des systèmes de paiement numériques et leur utilisation par les institutions financières et les entreprises fintech³, en lien avec l'évolution des besoins des utilisateurs et les développements technologiques. Elle prévoit que d'ici les années 2050, l'argent physique sera complètement hors de circulation, remplacé par des monnaies virtuelles facilement transférables sur un certain nombre de plateformes numériques (Tekker, Tekker, Orman 2022).

2.3 Aperçu des solutions de paiement existantes

La page web du portail des PME de l'administration fédérale suisse (kmu.admin.ch) présente un aperçu des fournisseurs de services de paiement pour les entreprises en Suisse souhaitant intégrer des solutions de paiement en ligne sur leurs sites e-commerce (PME 2023). La page met en avant l'importance de choisir le bon fournisseur de services de paiement pour garantir des transactions sécurisées et efficaces. Elle

³ La fintech, contraction de 'finance' et 'technologie', désigne les innovations technologiques qui cherchent à améliorer et à automatiser la prestation et l'utilisation des services financiers.

souligne également l'importance de prendre en compte les coûts et les conditions contractuelles lors de la sélection d'un fournisseur.

Quelques fournisseurs de services de paiement mentionnés dans les sources consultées incluent :

- Datatrans
- PayPal
- Payrex
- Postfinance
- Stripe
- Wallee
- Worldline

Concernant MISY, nous voulons une solution qui donne l'option de payer en utilisant Twint. Ce dernier donne lui aussi des fournisseurs de paiement proposant ce service :

- Adyen
- Wallee
- Saferpay
- Datatrans
- Payrex
- Nuvei
- Etc.

Par popularité en Suisse et accessibilité de la documentation, nous baserons le choix des solutions de paiement sur cette liste. Des recherches viendront consolider ces choix.

3. Cadre réglementaire

3.1 Sécurité

La recherche démontre que les risques de sécurité sont la cause majeure de rejet des rejets des paiements en ligne (Kamalul Ariffin, Mohan, Goh 2018). C'est un point d'attention dans le développement de la solution de paiement dans l'application MISY.

3.1.1 Les normes

La sécurité des transactions en ligne est essentielle pour protéger les données sensibles des utilisateurs et prévenir les fraudes. Les fournisseurs de services de paiement doivent mettre en place des mécanismes de sécurité robustes pour assurer la protection des informations financières et personnelles des utilisateurs. Les normes de sécurité dans l'industrie du paiement incluent (PCI Security Standards Council, 2021)

3.1.1.1 PCI DSS

Cette norme est régie par le PCI SSC (Payment Card Industry Security Standards Council). Le Conseil des normes de sécurité PCI (PCI SSC) est un organisme mondial pour le développement des normes de sécurité pour la protection des données de compte. Il est dirigé par un comité exécutif composé de représentants de grandes entreprises de cartes de crédit. La conformité aux normes PCI est appliquée par les marques de paiement individuelles, pas par le PCI SSC (*PCI Security Standards Council* 2023).

La norme PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard) : Cette norme établit des exigences de sécurité pour les entreprises qui traitent, stockent ou transmettent des données de cartes de paiement. Les entreprises doivent se conformer à ces exigences pour éviter les sanctions et les amendes en cas de violation de données (VISA 2023).

3.1.1.2 SSL/TLS

La norme SSL/TLS (Secure Sockets Layer/Transport Layer Security) sont des protocoles cryptographiques qui permettent d'établir une connexion sécurisée entre le navigateur du client et le serveur du fournisseur de services de paiement. Ils garantissent que les données échangées entre les parties sont chiffrées et ne peuvent pas être interceptées par des tiers malveillants (*Migrating_from_SSL_and_Early_TLS_-v12.pdf* 2015, p. 2)

3.1.1.3 3D Secure

La technologie 3D Secure offre une couche de sécurité supplémentaire pour les transactions par carte de crédit en ligne. Elle permet d'authentifier l'identité du titulaire de la carte lors de la transaction, réduisant ainsi le risque de fraude et de chargebacks⁴ (EMV® 3-D Secure 2023; VISA 2023).

3.1.2 Rôle de l'OWASP dans l'établissement des bonnes pratiques de sécurité

L'OWASP (Open Web Application Security Project) est une organisation à but non lucratif qui travaille pour améliorer la sécurité des logiciels. Une de leurs initiatives les plus connues est le projet ASVS (Application Security Verification Standard).

Le PCI SSC préconise le contrôle par un organisme ASV (Approved Scanning Vendors) qui conduit un scan des services contre les vulnérabilités externes afin de valider les exigences de la norme. À noter que ces organismes n'utilisent pas forcément l'ASVS. Il y en a plusieurs qui peuvent être trouvés sur le site du conseil des standards de sécurité PCI.

L'ASVS est un standard détaillé pour effectuer des contrôles de sécurité technique sur des applications web. Il fournit aux développeurs une liste de critères pour le développement sécurisé. Le but principal de l'ASVS est de normaliser la couverture et le niveau de rigueur disponibles sur le marché pour la vérification de la sécurité des applications Web en utilisant une norme ouverte commercialement viable. Ce standard peut être utilisé pour établir un niveau de confiance dans la sécurité des applications Web. Les critères de l'ASVS ont été développés avec plusieurs objectifs en tête :

- Utiliser comme un indicateur pour évaluer le degré de confiance qui peut être placé dans les applications Web.
- Fournir des conseils aux développeurs de contrôles de sécurité sur ce qu'ils doivent inclure dans ces contrôles pour satisfaire les exigences de sécurité des applications.
- Utiliser pendant l'acquisition pour spécifier les exigences de vérification de la sécurité des applications dans les contrats.

(OWASP Application Security Verification Standard | OWASP Foundation 2023)

⁴ Le terme "chargeback" désigne une transaction contestée par le titulaire de la carte, entraînant un retrait de fonds du compte du commerçant (source : ChatGPT)

3.1.3 Tokenisation

Le conseil des normes de sécurité PCI indique des bonnes pratiques comme celle de la tokenisation. Dans la Guideline intitulée “Tokenization Product Security Guidelines”, le conseil indique les bonnes pratiques des systèmes de tokenisation qui consiste à tokeniser un numéro de compte (Primary account number or PAN) en l’occurrence pour des questions de sécurité. Un token représente un jeton irréversible.

Entre autres, il indique les principes de tokenisation et dé-tokenisation ne fonctionnant seulement que pour les jetons dits réversibles. Certains sont dits irréversibles et ne peuvent à aucun moment redonner un PAN. Il est mentionné aussi notamment que l’accès à des paires de jetons-PAN ne doit pas permettre la prédiction ou la déduction d’autres paires de jetons-PAN, utile contre les hackers et les attaques man-in-the-middle⁵ par exemple. Tout ceci doit être documenter et fourni par le fournisseur du produit (*Tokenization_Product_Security_Guidelines.pdf* 2015).

3.2 Protection des données et confidentialité

Non seulement la sécurité est primordiale pour les consommateurs mais ces derniers sont aussi protégés par de nombreuses lois et règlements récemment renforcés en termes de protection des données.

3.2.1 RGPD

Le RGPD (Règlement général sur la protection des données) es un règlement européen vise à renforcer la protection des données personnelles des individus au sein de l'Union européenne. Les fournisseurs de services de paiement doivent se conformer aux exigences du RGPD en matière de collecte, de traitement et de stockage des données personnelles des utilisateurs. Le non-respect du RGPD peut entraîner des amendes importantes pour les entreprises (*The general data protection regulation* 2022).

3.2.2 LPD

La Loi fédérale sur la protection des données (LPD) « vise à protéger la personnalité et les droits fondamentaux des personnes physiques dont les données personnelles font l’objet d’un traitement » (*RS 235.1 - Loi fédérale du 19 juin 1992 sur la protection des données (LPD)* 2020).

⁵Une attaque "man-in-the-middle" (MitM) en cybersécurité est une attaque où un individu malveillant intercepte et éventuellement modifie les communications entre deux parties sans que celles-ci ne s'en rendent compte.

3.2.3 Partage des responsabilités entre acheteurs et vendeurs

Sur le site checkout.com (2023) on trouve les explications suivantes : Le "payment liability shift" est un mécanisme de transfert de responsabilité lors de transactions par carte. Il protège les consommateurs et incite les parties impliquées à adopter des technologies sécurisées. Si un commerçant n'utilise pas une technologie sécurisée (comme les lecteurs de cartes à puce EMV) et qu'une fraude se produit, la responsabilité peut lui être transférée. De même, si la banque émettrice ne prend pas en charge la technologie sécurisée, elle peut être tenue responsable. Pour se prémunir contre ces transferts de responsabilité, les commerçants doivent utiliser des technologies sécurisées et suivre les meilleures pratiques de gestion des transactions et des litiges. Les fournisseurs de services de paiement (PSP) peuvent aider les commerçants à naviguer dans ces complexités.

Berg and Kim (2022) ont examiné la détermination des niveaux de sécurité et du partage des responsabilités dans les transactions en ligne. Les acheteurs supportent généralement des coûts importants pour l'authentification, mais ne tiennent pas compte des externalités positives générées pour le vendeur. Si un vendeur monopolistique connaît les coûts des acheteurs, il peut choisir un niveau de sécurité socialement optimal en ajustant correctement la part de responsabilité. Cette approche peut aider à équilibrer les coûts et les avantages de la sécurité pour les deux parties et à améliorer l'efficacité globale du système de paiement en ligne.

3.3 Réglementation des paiements en ligne et mobiles

3.3.1 Directive PSD2

Les fournisseurs de services de paiement doivent se conformer aux réglementations locales et internationales en matière de paiement en ligne. Parmi les principales réglementations figurent (European Commission, 2021) on retrouve la directive PSD2 (Payment Services Directive 2). Cette directive européenne vise à créer un marché unique des services de paiement en Europe en réglementant les prestataires de services de paiement et en favorisant l'innovation. Elle introduit des exigences en matière d'authentification forte du client (SCA) pour les transactions en ligne, afin d'améliorer la sécurité et de réduire les fraudes (EBA, 2021).

3.3.2 Réglementations suisses sur les paiements

Les réglementations nationales : En plus des réglementations européennes, les fournisseurs de services de paiement doivent également respecter les réglementations nationales en vigueur dans chaque pays où ils opèrent. Par exemple, en Suisse, les entreprises doivent se conformer aux exigences de la FINMA (Autorité fédérale de surveillance des marchés

financiers) en matière de lutte contre le blanchiment d'argent et de financement du terrorisme (FINMA, 2021).

3.3.3 Conformité aux normes internationales

ISO 27001 (2022) (Systèmes de management de la sécurité de l'information) :

- Confidentialité : Seules les personnes autorisées peuvent accéder aux informations détenues par l'organisation.
- Intégrité de l'information : Les données que l'organisation utilise pour mener ses activités ou qu'elle conserve pour d'autres sont stockées de manière fiable et ne sont pas effacées ou endommagées.
- Disponibilités des données : L'organisation et ses clients peuvent accéder aux informations chaque fois que cela est nécessaire afin de satisfaire les objectifs commerciaux et les attentes des clients.

ISO 20022 (2022) (Norme de messagerie financière) comporte :

- Une méthodologie de modélisation pour capturer, de manière indépendante de la syntaxe, les domaines financiers, les transactions commerciales et les flux de messages associés
- Un dictionnaire central d'éléments commerciaux utilisés dans les communications financières
- Un ensemble de règles de conception XML et ASN.1 pour convertir les modèles de messages en schémas XML ou ASN.1, chaque fois que l'utilisation de la syntaxe basée sur XML ou ASN.1 de l'ISO 20022 est préférée.

3.4 Adoption et utilisation des solutions de paiement en ligne

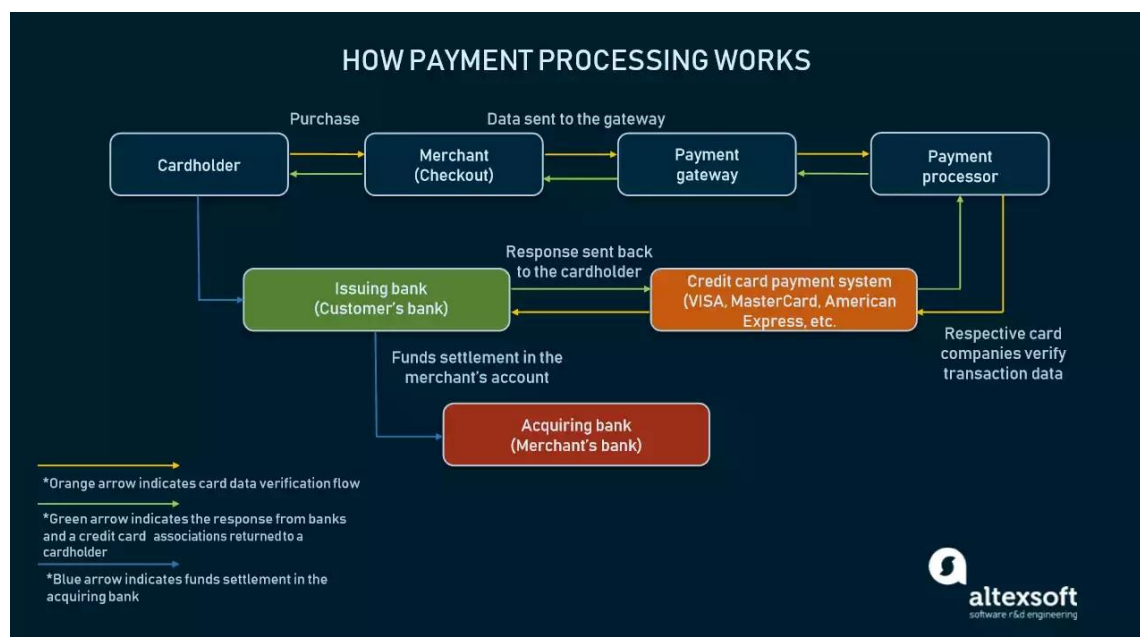
Des recherches indiquent que le comportement des utilisateurs de plateformes offrant des services d'achats en ligne est significativement influencé par l'acceptation sociale, l'innovation personnelle, la personnalisation de la plateforme et la mobilité de l'individu, avec une perception d'utilité et de facilité d'utilisation jouant un rôle crucial dans l'intention d'utiliser de tels services (Kalinic, Marinkovic 2016). Ainsi, pour augmenter les taux d'adoption, il ne suffit pas de simplement développer une solution technologiquement avancée ; elle doit également être socialement acceptable, adaptée aux besoins individuels, conçue pour les modes de vie mobiles, et surtout, facile à utiliser et perçue comme utile.

Des études ont été menées pendant la pandémie de COVID-19, notamment en Chine. En raison de sa commodité, de sa fiabilité et de son aspect sans contact, le paiement mobile a été largement adopté en Chine pendant la pandémie de COVID-19, permettant de maintenir la distanciation sociale et de stabiliser l'économie sociale (Zhao, Bacao 2021). Cette étude, qui intègre la Théorie Unifiée de l'Acceptation et de l'Utilisation de la Technologie (UTAUT) avec les avantages perçus de la Théorie de la Comptabilité Mentale (MAT), montre que les perceptions technologiques et mentales des utilisateurs influencent conjointement leurs intentions d'adoption du paiement mobile pendant la pandémie de COVID-19, les avantages perçus étant déterminés de manière significative par l'influence sociale et la confiance, correspondant à la situation de pandémie.

3.4.1 Compréhension et utilisation

Pour trouver la bonne solution de paiement en ligne, il faut d'abord comprendre comment cela fonctionne.

Figure 5 : Schéma du processus de paiement général



(Altexsoft, 2021)

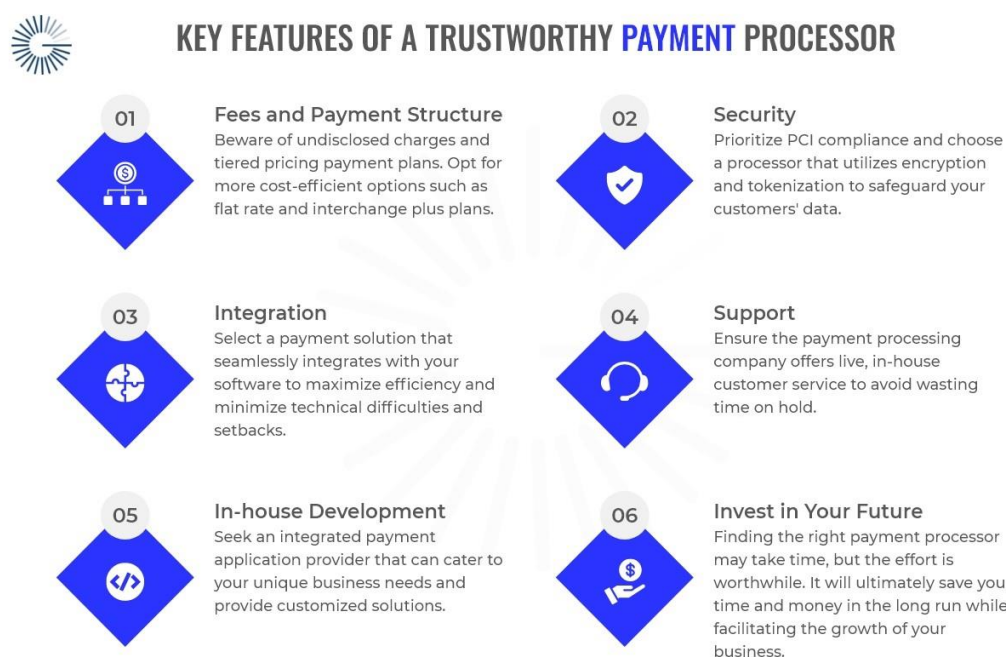
Altexsoft (2021) donne une procédure générale d'une transaction en ligne. Lorsqu'un client effectue un achat en ligne, il remplit les informations nécessaires qui sont ensuite cryptées et envoyées au serveur web du marchand via une connexion SSL. Le marchand transmet ces données à la passerelle de paiement, qui à son tour, les transfère au processeur de paiement via une autre connexion SSL. Le processeur de paiement envoie la transaction au réseau de carte (Visa, Mastercard, etc.), qui vérifie les données de la transaction et les transmet à la banque émettrice. La banque émettrice

approuve ou refuse la transaction et renvoie un code au processeur de paiement indiquant le statut de la transaction. Ce statut est transmis via la passerelle de paiement au site web et au client. Enfin, la banque émettrice transfère les fonds au compte du marchand, généralement le jour suivant, finalisant ainsi la transaction en ligne.

3.4.2 Critères de choix

Gyan Consulting (2023) donne une guideline intéressante quant au choix futur d'une solution de paiement en ligne. On le voit dans la figure 6.

Figure 6 : Caractéristiques clés d'un processeur de paiement fiable



Gyan Consulting, 2023

On retrouve toutes les points d'attention quant au choix d'une solution de paiement en ligne. Ceci jouera un rôle important dans la suite de ce mémoire.

3.5 En résumé

Lors de la sélection d'une solution de paiement en ligne pour l'application MISY, il est crucial de considérer trois aspects clés : la sécurité, la réglementation, et l'expérience utilisateur.

La sécurité implique l'utilisation de normes comme PCI DSS, SSL/TLS et la technologie 3D Secure pour garantir la protection des informations financières et personnelles des utilisateurs. Les fournisseurs doivent mettre en œuvre des pratiques de sécurité solides et partager les responsabilités de la sécurité entre les acheteurs et les vendeurs.

Sur le plan réglementaire, il est impératif de respecter les lois locales et internationales, telles que la directive PSD2 et le RGPD en Europe, ainsi que les régulations spécifiques à chaque pays, pour éviter des amendes ou des sanctions.

Enfin, l'expérience utilisateur doit être prise en compte. La facilité d'utilisation de la solution de paiement, sa compatibilité avec les méthodes de paiement courantes, son intégration simple, ainsi que son support multilingue et multidevise influenceront l'adoption de la solution par les utilisateurs.

4. Définition du problème et sélection des solutions de paiement

4.1 Contexte et justification du problème

Le projet MISY a pour but de développer une application mobile facilitant le transport de colis entre les utilisateurs de la plateforme. Actuellement en phase de prototypage, l'application se destine à avoir une portée suisse lors de sa première version. L'une des caractéristiques cruciales de l'application est l'intégration d'un système de paiement pour simplifier les transactions entre les utilisateurs. Le choix du système de paiement est essentiel au succès de l'application en termes de sécurité, d'expérience utilisateur et de conformité réglementaire.

Ce travail de bachelor a nécessité un large éventail de compétences et une gestion multidimensionnelle du projet. Il a impliqué non seulement la gestion de projet en elle-même, qui comprend la planification, la coordination des tâches et le suivi du progrès, mais aussi une communication efficace et régulière avec le mandant pour assurer l'alignement des attentes et la satisfaction de des besoins.

De plus, l'identification de la solution de paiement appropriée a nécessité une analyse approfondie, prenant en compte divers facteurs tels que la facilité d'intégration, les coûts, la fiabilité et la popularité parmi les utilisateurs. Les aspects techniques du projet, comme la programmation, le déploiement de l'application et les tests, ont également nécessité une attention particulière.

L'étude des processus de paiement en ligne, à la fois dans leur contexte théorique et leur mise en pratique, a représenté un défi supplémentaire. Cela a nécessité une compréhension de l'architecture des systèmes de paiement, des normes de sécurité en vigueur, et de la législation en matière de transactions financières.

Ce projet a également nécessité une veille technologique constante pour être au fait des dernières tendances, innovations et meilleures pratiques dans le domaine des systèmes de paiement en ligne.

Dans l'ensemble, la quantité de travail fourni et la diversité des compétences requises pour mener à bien ce projet attestent de sa complexité et de son ampleur. Ce travail de bachelor représente ainsi un effort significatif qui dépasse la simple réalisation d'une application, incluant une analyse stratégique, la gestion de projet, la communication avec les parties prenantes, l'apprentissage autonome de nouvelles technologies et une mise en œuvre technique rigoureuse.

4.2 Besoins du mandant

Les exigences du mandant pour le système de paiement intégré sont les suivantes :

- L'intégration directe de la solution de paiement au sein de l'application, permettant une interaction directe avec l'interface de paiement sans redirection. Facilitant la vie des utilisateurs qui peuvent apprécier d'autant plus l'application.
- L'utilisation de librairies provenant d'un fournisseur de services assurant la maintenance de son produit. Il est crucial d'éviter l'utilisation de librairies de la communauté qui pourraient rapidement ne plus être maintenues. Ceci offre un avantage pour l'obtention d'un support en ligne adéquat en lien direct avec la solution de paiement. Une aide précieuse pour la maintenance future.
- L'implémentation de Twint, un moyen de paiement populaire en Suisse, dans la passerelle de paiement choisie.

4.3 Problématique

Avec l'évolution rapide des technologies de paiement numériques, le paysage des solutions de paiement en ligne devient de plus en plus complexe et diversifié. La multiplicité des options disponibles, chacune avec ses avantages, inconvénients et caractéristiques spécifiques, complique le choix du système de paiement optimal pour l'application MISY. Cela soulève plusieurs questions : Quel système offre le meilleur équilibre entre expérience utilisateur, coûts et facilité d'intégration ? Quels facteurs devraient primer dans cette décision ? Et comment garantir que le système choisi répondra aux besoins et aux attentes spécifiques du mandant ?

La problématique centrale de cette analyse peut donc être formulée comme suit :

" Dans le contexte de l'amélioration de l'application MISY pour KALASSA Transport, comment choisir et implémenter une solution de paiement mobile efficace, conforme aux normes suisses et européennes, qui intègre Twint, et qui optimise l'accessibilité et l'expérience utilisateur tout en justifiant techniquement et économiquement ce choix ?

4.4 Objectifs

L'objectif principal de cette analyse est d'identifier la meilleure solution de paiement en ligne pour l'application MISY. Pour atteindre cet objectif, nous nous proposons de :

- Étudier l'état de l'art des solutions de paiement en ligne disponibles en Suisse, en Europe ou dans le monde. Il est question d'isoler des tendances, montrer une évolution, des préférences utilisateurs.

- Procéder à une gestion de projet complète.
- Développer et tester des prototypes avec plusieurs solutions de paiement en ligne comme des POC⁶. On peut isoler certaines forces et faiblesses, s'entraîner à l'utilisation de ces différentes technologies.
- Documenter l'intégration des solutions de paiement en ligne.
- Évaluer et comparer ces prototypes sur la base des critères définis.
- Faire une recommandation finale sur la meilleure solution de paiement à intégrer dans l'application MISY et intégrer la solution sélectionnée dans l'app MISY.

Ces objectifs permettront de fournir une réponse bien fondée à la question de recherche et de contribuer à la réussite de l'application MISY.

4.5 Critères de sélection de la passerelle de paiement à prototyper

Afin de comprendre le fonctionnement général d'une passerelle de paiement, de permettre une comparaison, évaluation et sélection, des prototypes seront déployés. Il faut donc sélectionner certaines passerelles de paiement dont voici les critères établis :

- Présence de Twint.
 - Twint ne peut pas être développé directement mais par l'intermédiaire de prestataire de services uniquement (*TWINT comme mode de paiement dans la boutique en ligne 2023*). Ce qui complique la tâche de trouver le prestataire idéal.
- Facilité d'inscription et d'accès à la documentation de la passerelle de paiement.
 - La création de compte semblait parfois laborieuse et demande une inscription en tant que société dont l'existence doit être prouvée. Dans les conditions de ce travail de bachelor, les passerelles demandant une existence au registre des commerces ont été évitées.
- Disponibilité d'un environnement de tests.
 - Il fallait un environnement de tests pour se rendre compte des actions possibles et comprendre en même temps les processus des transactions. Ceci représente une nouveauté à adopter dans ce travail.

⁶ Proof of concept.

- La popularités des solutions mais aussi par rapport à la facilité d'accès aux services des prestataires.
 - Comme toutes les solutions vues dans l'état de l'art, les solutions sélectionnés répondent à des critères inhérents des prestataires de services en Suisse et en Europe :
- Conformité réglementaire et d'utilisation
 - C'est un critère rempli automatiquement quant aux solutions populaires.

4.6 Solutions sélectionnées

Sur la base de ces critères, 5 passerelles de paiement ont été sélectionnées. Les 4 suivantes implémentent à l'heure d'aujourd'hui Twint :

- Adyen
- Datatrans
- SaferPay
- Wallee

En dépit de l'absence actuelle d'intégration Twint, la passerelle de paiement Stripe a également été choisie en raison de sa réputation et du fait qu'elle prévoit une intégration future de Twint (Twint, sales team, Communication personnelle, 24 juillet 2023).

5. Méthodologie

5.1 Approche de développement

5.1.1 Méthodologie de développement

Dans le cadre de ce travail de Bachelor, une combinaison de méthodologies a été adoptée pour la documentation préliminaire et le développement des prototypes de solutions de paiement. L'approche WaterFall⁷ (ou approche en cascade) a été utilisée pour structurer et organiser les phases initiales de documentation, en adoptant une approche séquentielle qui favorise une définition claire des objectifs et des exigences avant le début du développement.

En parallèle, la méthodologie Scrum⁸, une forme de développement agile, a été appliquée pour la phase de développement, permettant une adaptation flexible et rapide aux changements de besoins ou d'objectifs. Enfin, la méthode KANBAN⁹ a été utilisée pour la gestion des tâches et le suivi de l'avancement, offrant une vue d'ensemble claire de l'état actuel du projet. Pour cela l'utilisation de l'application web appelée « notion » a été très intéressante. Elle permet de mettre en place des bases de données de « Pages » pouvant contenir divers médias et être utilisées sous différentes formes : liste, calendrier, kanban, Chronologie. Pour des raisons visuelles, une planification Gantt aura quand même vu le jour sur Figma qui aura permis un rendu plus visuel et compréhensible. Cette planification est reprise plus bas.

5.1.2 Outils de développement

5.1.2.1 Projet MISY

Pour la modélisation et la planification de la conception, l'outil Figma a été utilisé, permettant une visualisation efficace des interfaces utilisateur et des flux de travail. En ce qui concerne le développement de l'application, l'environnement de travail s'appuie sur les technologies utilisées dans le projet MISY préexistant. Ces technologies incluent React Native pour le développement d'applications mobiles, Django comme Framework pour le développement backend, PostgreSQL hébergé sur PythonAnywhere comme système de gestion de base de données, et Firebase pour la gestion des images.

⁷ Royce, W. W. (1970). Managing the development of large software systems. In Proceedings of IEEE WESCON (Vol. 26, pp. 1–9).

⁸ Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). Agile software development with Scrum. Prentice Hall.

⁹ Anderson, D. J. (2010). Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. Blue Hole Press.

5.1.2.2 Prototypes d'implémentation

Pour optimiser les tests des passerelles de paiement, il a été nécessaire de rester dans l'environnement React Native. Afin de faciliter et d'accélérer le déploiement, un autre projet plus léger a été créé (figure 7, p.34). Pour ressembler au projet MISY de base, le backend reste Django. Un élément crucial à mentionner : le projet React Native a été généré de manière différente que MISY par rapport à des problèmes rencontrés. Le précédent était un projet Expo¹⁰, qui ne permet pas d'accéder directement aux sous-dossiers Android, nécessaire pour les implémentations. Développant sur un PC, l'accès au dossier iOS est impossible. La commande suivante a été utilisée pour cela : `npx create-expo-app --template bare-minimum` (Expo Docs 2023). Il était également nécessaire d'utiliser un serveur Metro, qui est un serveur JavaScript permettant de mettre en bundle¹¹ les fichiers JavaScript du projet et de les servir au client React Native. Pour cela, les commandes `npx react-native start` (pour lancer le serveur Metro) et `npx react-native run-android` (pour lancer l'application Android) ont été utilisées.

À noter que différents outils de développement technique ont été utilisés. Pour React native, la solution WebStorm de JetBrains. Pour Django, PyCharm, de JetBrains a été utilisé. Il a été crucial d'utiliser Android studio non seulement pour les émulateurs qu'il propose mais pour coder en natif sur l'IDE. Il fallait ouvrir le projet entier sur React native et le sous-dossier android sur Android studio qui a les outils nécessaires pour comprendre les différents langages de ce système.

5.2 Planification du projet

5.2.1 Planification

Pour la planification Gantt, un modèle issu de Figma a été utilisé. Ce modèle peut être retrouvé en annexe. En revanche, voici la version écrite facilitant la lecture.

Le processus découle de 5 phases : la recherche, la méthodologie, le prototypage, l'évaluation, et la conclusion.

Le projet s'est étalé sur une période de presque 4 mois, soit 17 semaines ou 119 jours du 19 avril 2023 au 16 août 2023.

¹⁰ Expo est un ensemble d'outils et de services pour le développement d'applications React Native qui permet aux développeurs de construire et déployer rapidement des applications sans avoir à manipuler des configurations complexes ou à écrire du code natif pour chaque plateforme (iOS, Android) (source : ChatGPT).

¹¹ Un "bundle" fait référence à un fichier unique regroupant plusieurs fichiers, souvent utilisé dans le contexte du développement web pour combiner et compresser plusieurs scripts JavaScript ou feuilles de style en un seul fichier, facilitant ainsi son chargement et sa gestion (source : ChatGPT).

- Phase de recherche
 - Période : Du 19 avril au 22 mai 2023
 - Objectif : Rassembler toutes les informations pouvant être utile à la définition et compréhension du problème
 - Tâches principales :
 - Définition du problème
 - Du 19 avril au 28 avril 2023
 - Contexte du travail, identification du problème et objectifs à atteindre
 - Etat de l'art
 - Du 27 avril au 23 mai 2023
 - Etude de l'existant, analyse du marché des solutions de paiement en ligne, identification, documentation, analyse et sélection des solutions de paiement à prototyper
 - Cadre réglementaire
 - Du 8 mai 2023 au 23 mai 2023
 - Trouver les sources nécessaires de la base réglementaire sur laquelle repose le paiement en ligne
- Phase de méthodologie
 - Période : Du 19 avril au 22 mai 2023
 - Objectif : Planifier, préparer et gérer le projet de prototypage et d'implémentation de la solution dans l'application MISY
 - Tâches principales :
 - Méthodologie de développement
 - Du 21 au 30 avril 2023
 - Planification Gantt et Milestones
 - Du 30 avril au 5 mai 2023

- Outils de développement
 - Du 5 au 11 mai
- Gestion des risques
 - Du 9 au 17 mai 2023
- Méthodologie d'évaluation des solutions de paiement
 - Du 16 au 22 mai 2023
- Prototypage
 - Préparation de l'environnement
 - Du 22 mai au 8 juin 2023
 - Préparation de l'organisation dans GitHub qui va gérer les répertoires pour les projets comme le backend, le frontend et des projets qui testent certaines fonctionnalités de développement par exemple
 - Révisions et examens
 - Du 8 juin au 19 juin 2023
 - Prototypage des différentes passerelles de paiement
 - Du 20 juin au 17 juillet 2023
 - Intégration de la solution de paiement retenue dans l'application MISY
 - Du 25 juillet au 7 août 2023
- Evaluation
 - Evaluation continue des prototypes de passerelles de paiement développés
 - Du 23 juin au 17 juillet 2023
 - Comparaison des solutions de paiement
 - Du 17 au 26 juillet 2023

- Evaluation de l'implémentation principale de la solution de paiement sélectionnée pour MISY
 - Du 30 juillet au 10 août 2023
- Conclusion
 - Préparation du rendu
 - Du 25 juillet au 5 août 2023
 - Relecture
 - Du 6 au 16 août 2023

5.2.2 Jalons

Le projet a débuté le 19 avril 2023 et se terminera le 16 août 2023. Le temps entre ces deux dates sera utilisé pour effectuer toutes les tâches nécessaires à la réalisation du projet, y compris la recherche, le développement, l'intégration et l'évaluation de diverses solutions de paiement.

1. **19 avril 2023 - Début du projet** : Marque le début du projet MISY. Définition précise des objectifs du projet.
2. **31 mai 2023 - Fin de l'état de l'art et planification de la recherche** : Complétion de la recherche initiale, de l'examen de la littérature pertinente et de la définition de la méthodologie de recherche pour les solutions de paiement. Mesuré par la finalisation de l'état de l'art.
3. **1^{er} juin 2023 – Objectifs du projet et sa planification sont validées par le mandant** : Le mandant prend connaissance avec l'aide du chef de projet des objectifs qui peuvent être atteints et la planification de ces objectifs. Après entente, le mandant valide ces éléments.
4. **15 juin – Fin de l'établissement de la méthodologie et d'évaluation des solutions de paiement qui seront développées** : Il s'agit de la méthodologie de développement tout au long du projet, les outils de développement qui seront utilisés et les critères retenus pour l'évaluation des solutions de paiement prototypées.
5. **20 juillet 2023 - Fin des prototypes** : Achèvement des prototypes pour chaque solution de paiement envisagée. Mesuré par la présence de prototypes fonctionnels ou presque pour chaque solution. Dans le cas où des erreurs

empêchent l'implémentation finale de la solution, toutes les démarches de documentation, d'appel au support et de recherches diverses auront été effectuées. Si aucune réponse n'est trouvée pour résoudre un problème, la solution sera abandonnée.

6. **1^{er} août 2023 - Fin de la comparaison des solutions et choix de la solution de paiement** : Évaluation et comparaison des différentes solutions de paiement terminées. Décision finale sur la solution de paiement à intégrer dans l'application, mesurée par un rapport de comparaison complet et une documentation sur la solution de paiement choisie.
7. **8 août 2023 - Fin de l'intégration de la solution de paiement** : La solution de paiement est pleinement intégrée dans l'application. Mesuré par la présence de fonctionnalités de paiement opérationnelles dans l'application.
8. **12 août 2023 - Fin de l'évaluation de l'application et résolution des problèmes** : Fin des simulations de la solution et évaluation. Tous les problèmes majeurs identifiés pendant les tests sont résolus. Mesuré par un rapport de test complet et la mise en œuvre de correctifs pour tous les problèmes majeurs.
9. **16 août 2023 - Soumission du projet** : Le document final du projet est prêt à être soumis. Mesuré par la finalisation et la soumission du document final. Le lien vers les répertoires GitHub offrant des tutoriels d'installations et d'utilisation sont mises à disposition.

5.3 Gestion des risques

5.3.1 Échelle de mesure des risques

Impact :

1. Insignifiant : Aucun impact notable sur le projet.
2. Mineur : Impact minimal, avec des effets légers sur certains aspects du projet.
3. Modéré : Impact notable qui peut nécessiter des ajustements au projet.
4. Majeur : Impact sérieux qui peut causer des retards significatifs ou des modifications majeures au projet.
5. Critique : Impact extrêmement grave qui pourrait entraîner l'échec du projet.

Probabilité :

1. Lointaine : Moins de 10% de chances que le risque se réalise.

2. Peu probable : Entre 10% et 30% de chances que le risque se réalise.
3. Possible : Entre 30% et 50% de chances que le risque se réalise.
4. Très probable : Entre 50% et 70% de chances que le risque se réalise.
5. Certaine : Plus de 70% de chances que le risque se réalise.

5.3.2 Dictionnaire des termes de gestion des risques

Risque : Un événement incertain qui, s'il se réalise, a un effet sur l'atteinte des objectifs.

Probabilité de survenue : La chance qu'un risque spécifique se réalise.

Impact : L'effet qu'aura un risque sur le projet s'il se réalise.

Déclencheurs : Événements ou conditions qui indiquent qu'un risque est sur le point de se réaliser.

Mitigation : Actions entreprises pour réduire la probabilité d'occurrence d'un risque et/ou l'impact d'un risque sur le projet.

Plan de contingence : Un plan préparé à l'avance pour faire face à un risque s'il se réalise.

Probabilité après mitigation : La probabilité d'occurrence d'un risque après que les actions de mitigation ont été mises en œuvre.

Impact après mitigation : L'impact potentiel d'un risque sur le projet après que les actions de mitigation ont été mises en œuvre.

5.3.3 Analyse des risques

La gestion des risques est une étape essentielle dans tout projet de développement de logiciels. Elle implique l'identification, l'évaluation et la hiérarchisation des risques, suivies de l'application coordonnée, et parfois économique, des ressources pour minimiser, surveiller et contrôler la probabilité et/ou l'impact des événements indésirables. Les risques sont susceptibles de changer tout au long de ce travail. Voici une liste de risques associés à ce projet et travail de bachelor, ainsi que leurs probabilités de survenue, leurs impacts, leurs stratégies de mitigation et leurs probabilités et impacts après mitigation :

Risque 1 : Échec de l'intégration de la solution de paiement

- Probabilité de survenue : Très probable (4)
- Impact : Majeur (4)

- Déclencheurs : Incompatibilité logicielle, erreurs de codage, manque de support technique du fournisseur
- Mitigation : Établir des plans de sauvegarde et utiliser des outils de contrôle de versions (p. ex. : GitHub), effectuer des tests d'intégration fréquents
- Plan de contingence : Avoir une solution de paiement de secours prête à être utilisée, collaborer avec le fournisseur pour résoudre les problèmes d'intégration
- Probabilité après mitigation : Possible (3)
- Impact après mitigation : Mineur (2)

Risque 2 : Non-conformité aux réglementations de paiement

- Probabilité de survenue : Possible (3)
- Impact : Majeur (4)
- Déclencheurs : Changements dans les réglementations, malentendus ou ignorance des réglementations existantes
- Mitigation : Effectuer des recherches approfondies sur les réglementations en vigueur et consulter un expert juridique si nécessaire
- Plan de contingence : Organiser des sessions de formation sur les réglementations de paiement, chercher des conseils juridiques externes
- Probabilité après mitigation : Peu probable (2)
- Impact après mitigation : Modéré (3)

Risque 3 : Retards dans le développement

- Probabilité de survenue : Très probable (4)
- Impact : Majeur (4)
- Déclencheurs : Manque de ressources, problèmes de coordination entre les outils, problèmes techniques imprévus
- Mitigation : Gestion efficace du temps, planification soigneuse, allocation de temps pour les retards imprévus

- Plan de contingence : Avoir un plan de développement alternatif, augmenter les ressources si nécessaire
- Probabilité après mitigation : Peu probable (2)
- Impact après mitigation : Mineur (2)

Risque 4 : La solution de paiement mobile n'est plus à jour et ne fonctionne plus

- Probabilité de survenue : Possible (3)
- Impact : Modéré (3)
- Déclencheurs : Mises à jour de l'API de la passerelle de paiement, changements dans les politiques du fournisseur
- Mitigation : Suivi des mises à jour du fournisseur, maintien d'une communication régulière avec le fournisseur
- Plan de contingence : Disposer d'un plan pour adapter rapidement l'implémentation en cas de modifications nécessaires, envisager des solutions de paiement alternatives
- Probabilité après mitigation : Peu probable (2)
- Impact après mitigation : Mineur (2)

Risque 5 : Manque d'acceptation de la part des utilisateurs finaux

- Probabilité de survenue : Possible (3)
- Impact : Majeur (4)
- Déclencheurs : Interface utilisateur non intuitive, préoccupations en matière de sécurité, préférences pour d'autres solutions de paiement
- Mitigation : Tests d'utilisabilité, mise en place d'une fonctionnalité de commentaires, sécurisation de l'implémentation du paiement
- Plan de contingence : Améliorer l'UX sur la base des commentaires des utilisateurs, organiser des sessions de formation pour les utilisateurs ou tutos dans l'application, une documentation et des vidéos informatives
- Probabilité après mitigation : Peu probable (2)
- Impact après mitigation : Modéré (3)

Risque 6 : Échec de l'authentification 3D Secure

- Probabilité de survenue : Très probable (4)
- Impact : Critique (5)
- Déclencheurs : Erreurs de configuration, problèmes de compatibilité avec les banques des utilisateurs, problèmes de réseau
- Mitigation : Tests rigoureux de l'authentification, communication avec les fournisseurs de services de paiement, mise en place d'une procédure de dépannage
- Plan de contingence : Disposer d'un plan B pour les paiements non-3D Secure, travailler avec le fournisseur pour résoudre les problèmes
- Probabilité après mitigation : Possible (3)
- Impact après mitigation : Modéré (3)

Risque 7 : Défaillance du support technique du fournisseur

- Probabilité de survenue : Peu probable (2)
- Impact : Majeur (4)
- Déclencheurs : Inaccessibilité du fournisseur, manque de réactivité, information inadéquate
- Mitigation : Avoir une connaissance approfondie de la solution de paiement, disposer d'un plan de secours pour résoudre les problèmes
- Plan de contingence : Chercher de l'aide à travers les communautés en ligne, envisager de changer de fournisseur si nécessaire
- Probabilité après mitigation : Lointaine (1)
- Impact après mitigation : Modéré (3)

5.3.4 Matrice des risques

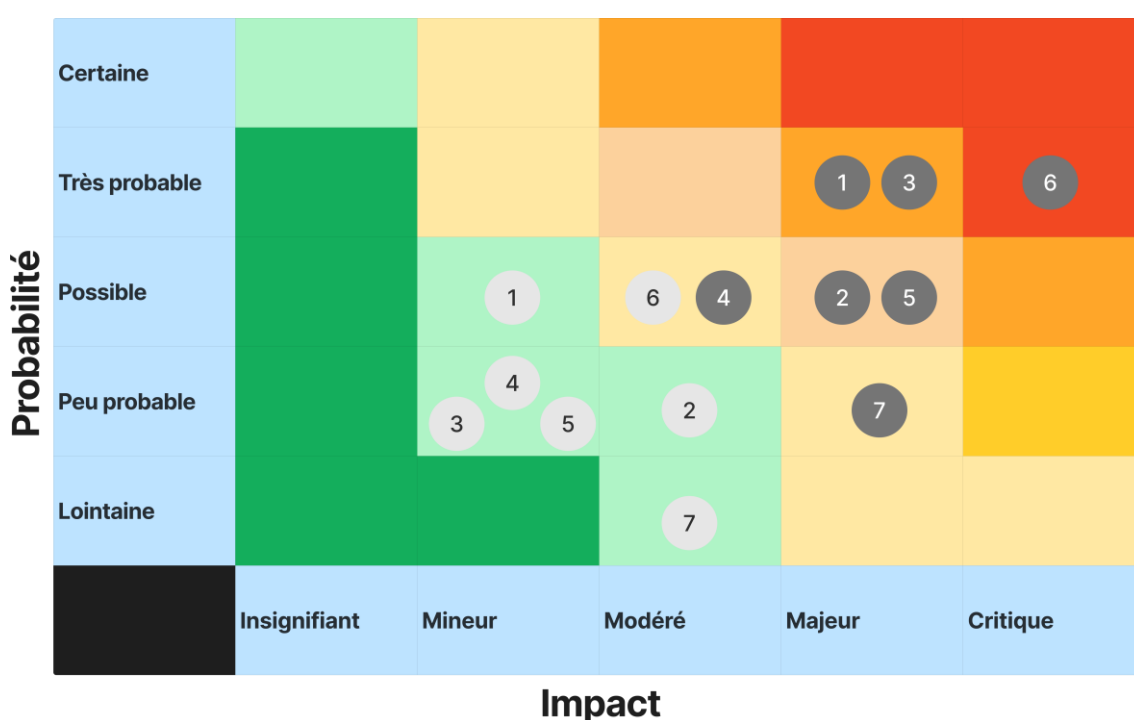
Nous représentons dans une seule matrice tous les risques identifiés ci-dessus qui sont repris ci-dessous. En pales, les risques après mitigation. Rappel des risques :

1. Echec de l'intégration de la solution de paiement
2. Non-conformité aux réglementations de paiement

3. Retards dans le développement
4. La solution de paiement n'est plus à jour et cesse de fonctionner
5. Manque d'acceptation des utilisateurs finaux
6. Echec de l'authentification 3D secure
7. Défaillance du support technique du fournisseur

Ces risques sont repris dans la matrice suivante.

Tableau 1 : Matrice des risques



La gestion proactive des risques, illustrée par la matrice des risques de ce projet, est un élément central de tout développement technologique réussi. Cette matrice permet d'identifier clairement où chaque risque se situe en termes de probabilité et d'impact, avant et après la mise en œuvre des stratégies de mitigation. Dans ce projet, il est observable qu'aucun risque ne se situe dans la zone la plus basse de la matrice (1,1), où l'impact et la probabilité sont tous deux minimales. Ceci souligne l'importance d'une gestion des risques rigoureuse et continue. Les actions de mitigation, bien conçues et mises en œuvre, permettent de déplacer des risques vers des zones de moindre impact et/ou probabilité, comme le montre la matrice. Cette démarche permet d'anticiper les obstacles potentiels et d'optimiser l'allocation des ressources, réduisant ainsi la

vulnérabilité du projet face à des événements indésirables et contribuant au succès global du projet.

5.4 Méthodologie d'évaluation des solutions de paiement

Pour évaluer les différentes solutions de paiement, nous avons défini un certain nombre de critères clés qui nous permettront de comparer de manière équitable et efficace chaque solution. Ces critères sont les suivants :

- **Facilité d'intégration** : Nous évaluerons à quel point chaque solution est facile à intégrer dans notre application. Cela comprendra l'évaluation de la clarté et de la qualité de la documentation de l'API, la compatibilité avec notre technologie de base, et le niveau de support technique offert.
- **Coûts** : Nous examinerons les structures de coûts associées à chaque solution, y compris les frais fixes, les frais de transaction et tout autre coût supplémentaire. Cela nous aidera à déterminer la solution la plus rentable pour notre projet.
- **Devises prises en charge** : Nous examinerons le nombre de devises prises en charge par chaque solution. Une plus grande variété de devises signifie que notre application sera plus facilement utilisable par un public international. Nous analyserons en même temps la couverture géographique de la solution de paiement. Il sera mentionné si elle diffère des devises prises en charge. La couverture géographique n'a pas pu être tenue comme critère en tant que tel car l'information n'a pas toujours été trouvée.
- **Options de paiement** : Nous évaluerons le nombre et le type d'options de paiement offertes par chaque solution. Plus il y a d'options de paiement, plus il est probable que les clients trouvent une option qui leur convient.
- **Support client** : Nous évaluerons la qualité du support client offert par chaque solution. Un bon support client peut faire une grande différence dans la résolution rapide des problèmes et des doutes.

Chaque solution sera évaluée selon ces critères, et les résultats seront présentés dans un tableau de comparaison pour faciliter la visualisation et la compréhension des différences entre les solutions.

5.5 Méthodologie de prototypage des solutions de paiement

Afin d'assurer une évaluation équilibrée et rigoureuse des diverses solutions de paiement envisagées, un prototype spécifique sera élaboré pour chaque passerelle de

paiement retenue. Un processus uniforme de prototypage garantira une comparaison méthodique et objective. Les étapes-clés de ce processus sont détaillées ci-dessous :

- Initialisation : Mise en place d'un compte de test associé à la passerelle de paiement concernée.
- Intégration : Incorporation du SDK (Kit de Développement Logiciel) ou de la bibliothèque propre à la passerelle de paiement au sein de notre application. Cette étape évaluera la simplicité d'intégration de chaque solution dans notre environnement.
- Conception UI/UX : Elaboration d'une interface de paiement spécifique à chaque passerelle. L'accent sera mis sur la flexibilité du design, l'ergonomie de l'interface et la fluidité de l'expérience utilisateur.
- Fonctionnalités Essentielles : Implémentation de la fonction de paiement, incluant la saisie des coordonnées de paiement, le déroulement de la transaction, et la confirmation du paiement effectué.
- Gestion des Anomalies : Développement de mécanismes pour gérer les erreurs potentielles : transactions refusées, cartes expirées, problèmes de réseau, etc. L'efficacité de chaque passerelle à adresser ces problèmes sera évaluée.
- Diversité des Méthodes de Paiement : Analyse des méthodes de paiement supportées, depuis les classiques cartes bancaires aux solutions plus modernes comme les portefeuilles électroniques ou les cryptomonnaies.
- Structure Tarifaire : Documentation des coûts associés à chaque passerelle – frais de transaction, abonnements mensuels, coûts d'installation et autres frais éventuels.
- Documentation & Support : Évaluation de la qualité et de la clarté de la documentation fournie. L'accessibilité et la réactivité du support client seront également prises en compte.

Dans le cadre de notre projet React Native, une branche dédiée sera créée pour chaque solution testée. Cela garantira une séparation nette des différentes implémentations et préviendra d'éventuels conflits. De plus, pour optimiser le processus de test et éviter des coûts inutiles, nous exploiterons les environnements de simulation ou de test fournis par les passerelles. Ces outils éliminent le besoin d'un serveur dédié, souvent requis pour gérer les paiements en toute sécurité.

5.6 Critères de réussites des prototypes

La réussite d'un prototype ne se définit pas uniquement par son résultat final, mais bien par le parcours d'apprentissage qu'il représente. En intégrant une solution de paiement à l'application MISY, chaque prototype a offert des enseignements précieux, même si tous n'ont pas abouti comme prévu. Les critères de réussite abordent donc non seulement les aspects fonctionnels mais également la valeur intrinsèque de chaque tentative :

- **Compréhension Complète de la Documentation** : La capacité à naviguer et à assimiler les nuances de la documentation fournie par la passerelle de paiement est essentielle. Plus que la simple mise en œuvre, c'est la profondeur de compréhension qui est en jeu ici.
- **Initiation d'une Transaction** : Bien que l'objectif final soit une transaction réussie, l'initiation même d'une transaction, quel que soit son résultat, est une preuve de la capacité du prototype à établir une communication avec la passerelle.
- **Résilience et Apprentissage face aux Défis** : Plus que la finalité, c'est le cheminement qui importe. Chaque échec est un tuteur de résilience, un apprentissage, une voie vers la solution. La persévérance et la capacité à tirer des enseignements des défis sont des indicateurs de réussite.
- **Adaptabilité et Flexibilité** : La capacité du prototype à évoluer en fonction des retours et des contraintes, reflète sa robustesse et sa pertinence dans le contexte réel.
- **Rétroaction Constructive** : La qualité d'un prototype se mesure aussi à la nature des feedbacks qu'il génère, guidant ainsi les phases de développement ultérieures.
- **Respect des Normes de Sécurité** : Garantir une base solide en matière de sécurité, même à ce stade, est crucial pour instaurer confiance et rigueur dans le développement.
- **Évaluation basée sur les Objectifs Prédéfinis** : La réussite ne se juge pas uniquement par l'atteinte de ces objectifs, mais par la progression en leur direction et la compréhension des écarts.

En conclusion, les prototypes pour l'intégration d'une solution de paiement à l'application MISY ont rempli leur rôle, non pas en fournissant une solution clé en main, mais en éclairant la voie, en affinant la compréhension et en bâtissant une base solide pour les

étapes à venir. Chaque prototype, qu'il ait abouti ou non, a enrichi la démarche globale, affirmant l'importance du processus autant que du produit final.

5.7 Accès aux ressources du projet

Afin d'assurer une transparence complète et permettre aux lecteurs d'accéder à l'ensemble des ressources et des développements liés à ce mémoire, tous les codes sources et les configurations ont été hébergés sur GitHub sous l'organisation "BachelorMisy". Toutefois, veuillez noter que pour des raisons de sécurité et de confidentialité, l'accès est actuellement privé. Voici la marche à suivre pour accéder à ces ressources :

1. Organisation BachelorMisy sur GitHub

L'ensemble des projets est hébergé au sein de l'organisation suivante : BachelorMisy GitHub Organisation.

2. Demandes d'accès :

Afin d'accéder à l'un des dépôts mentionnés, veuillez suivre ces étapes :

- a. Créez un compte GitHub, si vous n'en possédez pas déjà un.
- b. Envoyez une demande d'accès ou une invitation par e-mail à `dorian.thome1@etu.hesge.ch`. Veuillez y mentionner votre nom, votre affiliation et la raison pour laquelle vous souhaitez accéder aux dépôts.
- c. Une fois l'accès accordé, vous recevrez une invitation par e-mail pour rejoindre l'organisation ou accéder directement aux dépôts pertinents.

3. Repositories Clés :

- Setup-payments : Ce dépôt contient le code source lié à la configuration et à l'intégration des solutions de paiement. Vous pouvez y accéder directement via ce lien.
- Misy-app-frontend : Détails concernant l'interface utilisateur et l'expérience utilisateur de l'application MISY se trouvent dans ce dépôt. Accédez-y ici.
- Backend-setuppayouts-tb : Tout ce qui concerne le backend associé à la mise en place des paiements est hébergé dans ce dépôt. Pour y accéder, cliquez ici.

- Le backend de la solution développée avec Datatrans dans MSiY est actuellement hébergé en ligne. Ce fut nécessaire afin de faire fonctionner la solution de paiement. Il est important de suivre les consignes données dans les fichiers README.md affichés dès l'arrivée dans le repository GitHub dans la branche main en l'occurrence.
 - URL du serveur backend : <https://misy.eu.pythonanywhere.com>
 - Attention, cette url est à utiliser pour configurer l'environnement frontend.
 - URL de la documentation Swagger pour l'API Django : <https://misy.eu.pythonanywhere.com/swagger/>

4. Navigation parmi les Branches :

Pour le dépôt Setup-payments (frontend), il est essentiel de naviguer parmi les différentes branches afin de consulter les prototypes spécifiques. Vous pouvez changer de branche via l'interface GitHub ou en utilisant la commande Git appropriée dans votre terminal local.

Le dépôt Backend-setuppayments-tb est conçu pour être plus direct ; une seule branche est maintenue pour faciliter la navigation et la compréhension.

5. Clonage des dépôts :

Après avoir obtenu l'accès, vous pouvez cloner les dépôts sur votre machine locale pour une exploration plus approfondie. Utilisez la commande suivante :

- Git clone URL_DU_DEPOT
- Remplacez "URL_DU_DEPOT" par l'URL du dépôt spécifique que vous souhaitez cloner.

En complément de ce travail de bachelor, un fichier APK (Android Package Kit) est fourni comme livrable principal. Un fichier APK est le format de fichier utilisé par le système d'exploitation Android pour la distribution et l'installation d'applications mobiles. C'est une archive qui contient tous les éléments nécessaires pour installer une application sur un dispositif Android. Il est connecté au serveur en ligne pour fonctionner indépendamment. Ce livrable permet aux examinateurs et aux autres parties prenantes de tester directement la solution de paiement mobile développée dans le cadre de ce projet.

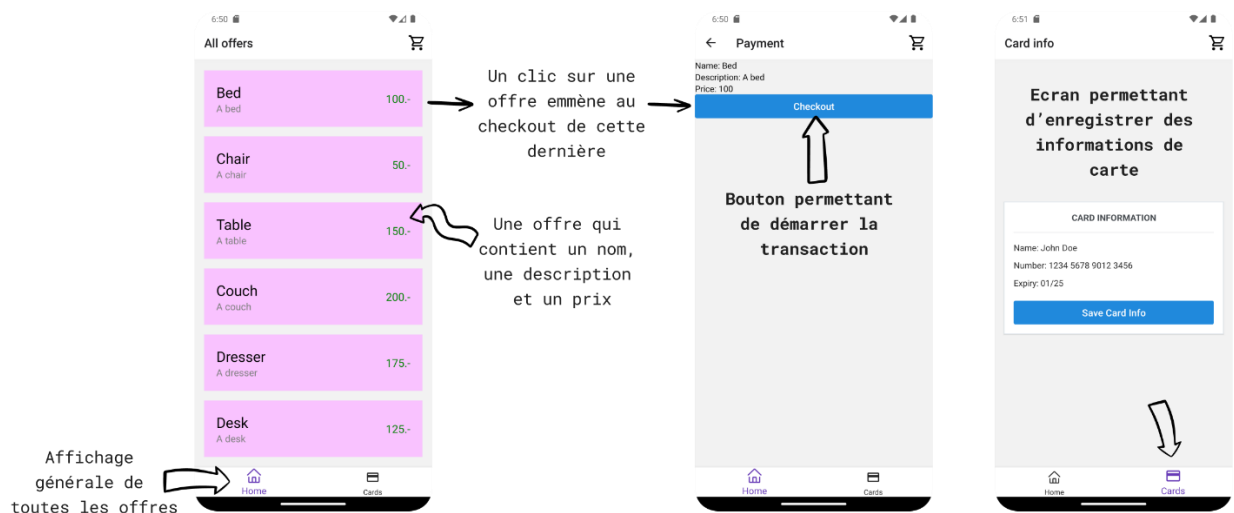
6. Préparation des prototypes de test

Le développement d'un prototype POC est une étape essentielle dans le processus d'implémentation de toute solution technologique. Dans cette section, nous discuterons des différentes étapes qui ont dû être entreprises pour mettre en œuvre les solutions de paiement en ligne dans l'application mobile MISY. On retrouve Datatrans, Stripe, Wallee, Adyen, Saferpay. Ce processus comprenait le développement d'un prototype POC (Proof of Concept), la création de plusieurs comptes de test, l'utilisation de la documentation officielle des plateformes, et l'élaboration de stratégies pour surmonter divers obstacles rencontrés en cours de route.

6.1 Capture d'écran

On a parlé des technologies employées dans la partie concernant la méthodologie. Voici les captures d'écran qui forment la base de tous les prototypes.

Figure 7 : Captures d'écran et explications de la base des prototypes des solutions de paiement



Dans la logique du code, dès que l'utilisateur arrive dans la page de checkout, le paiement est initialisé. On verra certaines déclinaisons dans l'implémentation des différentes solutions après.

6.2 Création de Comptes de Test

La création de comptes de test a été une autre étape cruciale du processus d'implémentation. Il aura fallu cibler les passerelles de paiement assez développées pour offrir des sandbox pour simuler des paiements. Ces comptes permettent de tester les fonctionnalités de paiement sans faire de transactions réelles, ce qui était essentiel pour s'assurer que tout fonctionnait comme prévu avant la mise en production.

Figure 8 : Vue 'admin sandbox' chez Datatrans

Environnement: Webadmin - Pilot

datatrans

Transactions Rapports Passer les cartes UPP Gestion Gestion d'utilisateur

Transactions Transactions du groupe Archive Archives du groupe Rapports journaliers Rapports journaliers de groupe

Transactions - Toute transaction trouvée

24 transaction(s) trouvée(s) Toutes Pages 1 2

Date Temps	Décompte date	Type de carte	No de carte	Montant
10.08.23 12:22:02		Visa	411111xxxxxx1111	23
10.08.23 12:14:17		Visa	411111xxxxxx1111	23
10.08.23 12:12:11		MC	540400xxxxxx0001	23
10.08.23 11:48:00		TWINT		23

Datatrans, 2023

La figure ci-dessus montre l'accès intéressant et simple d'utilisation de l'environnement de test chez Datatrans. C'est ce qui est recherché parmi les passerelles de paiement qui sont déployés dans les prototypes.

6.3 Utilisation de la Documentation Officielle

La documentation officielle a servi de guide tout au long du processus d'implémentation. Elle a fourni des instructions détaillées sur la manière de mettre en place et de configurer les solutions de paiement, ainsi que des conseils sur la résolution des problèmes courants.

Il arrive que la communauté React native propose des librairies concernant la passerelle de paiement. Mais pour éviter les problèmes de dépréciations, maintenance de la librairie et dépendances, il était important de coder nativement les solutions de paiements en ligne.

6.4 Défis techniques et résolutions

6.4.1 Mode de développement

Le développement de l'application a été principalement effectué sur un PC Windows, qui a présenté ses propres défis en termes de compatibilité avec les systèmes iOS. Compte tenu des exigences techniques du projet, notamment l'exécution simultanée d'un émulateur Android, d'un serveur backend, d'un serveur frontend et de la construction régulière de l'application sur l'émulateur, un PC avec des spécifications robustes est fortement recommandé.

En termes de spécifications, un PC équipé d'un processeur Intel i7 ou équivalent, avec au moins 16 Go de RAM, un espace de stockage SSD de 256 Go et un système d'exploitation 64 bits est conseillé. Ces spécifications permettent non seulement d'exécuter efficacement les outils de développement simultanément, mais aussi de gérer l'espace de stockage nécessaire pour le code, les outils de débogage, et autres activités liées.

6.4.2 Installation de Android SDK

Il est important de suivre les guides disponibles sous 'developers' concernant Android afin d'avoir les bons outils de ligne de commande et les bonnes versions des outils SDK (Software development kit). Pour soutenir le développement sur Android, l'installation de l'Android SDK, y compris cmdline-tools et platform-tools, a été nécessaire. Ces outils sont essentiels car cmdline-tools contient des outils pour développer, déboguer et tester des applications Android, tandis que platform-tools contient d'autres outils de développement tels que adb (Android Debug Bridge) qui est crucial pour le débogage.

6.4.3 Configuration initiale de l'environnement de développement

Le projet a débuté en utilisant l'environnement de développement React Native avec Expo. C'est la configuration actuelle du projet MISY qui doit recevoir la solution de paiement. Cependant, une difficulté significative a été rencontrée : l'absence de dossiers de configuration OS pour Android, en particulier le dossier Gradle. Malgré les tentatives d'éjection d'Expo pour résoudre ce problème, cette approche s'est avérée infructueuse, rencontrant constamment des erreurs, des bibliothèques manquantes ou incompatibles.

Face à ces défis, une nouvelle approche a été adoptée : la création d'un nouveau projet pour tester l'implémentation directe avec Android. Pour ce faire la commande suivante a été utilisée en suivant un guide de la documentation d'Expo :

- `npx create-expo-app --template bare-minimum`

Le plus intéressant est d'utiliser au choix un IDE pour le frontend et ouvrir le dossier Android dans l'IDE Android Studio qui détient par défaut les outils de débogage nécessaire pour traiter avec les fichiers dans Android.

Parfois, l'installation de Gradle est corrompue. D'après des recherches sur le forum stackoverflow, la commande (dans le répertoire android) suivante a permis de gérer certains soucis :

- `./gradlew app:installDebug`

Attention, on retrouve de nombreuses commandes notamment celles qui permettent de lancer le serveur et lancer l'application. Dans un projet react. Native pur et non expo, il faut utiliser ces 2 choses. Ainsi, pour éviter tout problème, il faut lancer les 2 commandes suivantes dans 2 terminaux différents :

- `npx react-native start` (lance le serveur pour gérer l'application frontend)
- `npx react. native run-android` (build application Android)

Les IDE récents possèdent la fonctionnalité d'ouverture des terminaux directement. Ce qui devient très pratique pour gérer différents serveurs par exemple. Surtout que malheureusement, il est souvent arrivé dans le cadre de ce travail, que le serveur pour le frontend crash. Il est parfois compliqué de reconnecter le serveur à l'application Android correspondante sans avoir à tout réinitialiser.

Malheureusement, build l'app Android est un processus coûteux en temps, ce qui a impacté grandement ce projet. Il n'est pas nécessaire de build l'app de nouveau si aucun changement n'est fait. Cependant, si des erreurs arrivent et elles arriveront, ceci devient nécessaire.

6.4.4 Versions des outils principaux

Au fur et à mesure que le développement progressait, il a été nécessaire d'ajuster certaines versions de dépendances pour résoudre les problèmes rencontrés.

Ce qui explique notamment l'utilisation d'une version antérieure de java avec le SDK 11.0.18 qui donne ensuite accès à java et ses dépendances.

La version 20.0.4 de node.js¹² aura été utilisé.

6.4.5 Code natif

L'implémentation d'une solution de paiement dans le cadre d'un projet de développement de logiciel, en particulier lorsqu'il s'agit d'un projet React Native "bare", soulève des défis techniques uniques. Parmi ces défis, l'un des plus complexes concerne l'intervention sur le code natif pour répondre aux exigences spécifiques de certaines bibliothèques et dépendances des solutions de paiement en ligne.

Cette intervention directe sur le code natif peut inclure la modification des fichiers AndroidManifest et Gradle, ou l'instauration de ponts natifs avec un package et un

¹² Un environnement d'exécution JavaScript côté serveur pour développer des applications web scalables et rapides

module de paiement. Une telle exigence nécessite une familiarité approfondie avec ces aspects du développement, qui peuvent sembler éloignés de l'objectif principal du projet.

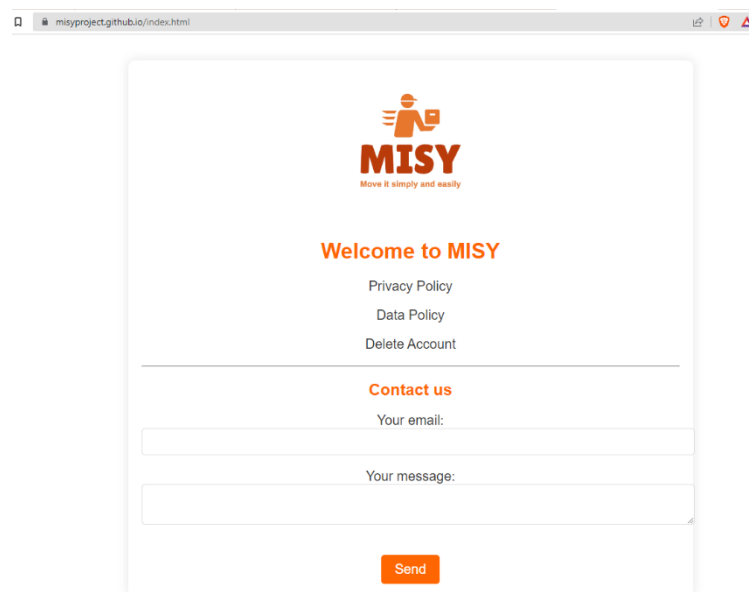
Face à ces défis, un processus de formation continue et un recours à la documentation Android dédiée à ces sujets spécifiques s'avèrent cruciaux. Ces ressources offrent des orientations précieuses pour surmonter ces difficultés et contribuent à une meilleure compréhension de tous les aspects de l'environnement de développement.

En parallèle, le processus d'expérimentation associé à l'exploration de ces nouvelles facettes du développement peut mener à des erreurs et à des instabilités au sein de l'environnement de développement. Dans ce contexte, l'importance d'outils de contrôle de version, tels que GitHub, ne peut être sous-estimée. Le contrôle de version permet de restaurer un environnement de travail stable après chaque test infructueux, offrant ainsi une sécurité indispensable lors de la conduite de tests.

6.4.6 Création d'une page web

Il semble arriver que des passerelles de paiement demandent un lien vers une page web concernant la plateforme qui utilisera la solution de paiement. Une page web a donc été créée et mise en ligne rapidement grâce aux options de GitHub qui donne des tutoriels comme de nombreux autres sites web ou blogs. Dans ce cas, il était question d'avoir une page web avec la possibilité de contacter la plateforme qui utilise la solution de paiement. Dans ce cas MISY comme on peut le voir sur la figure ci-dessous.

Figure 9 : Capture d'écran de la page web mis en ligne grâce aux options de GitHub



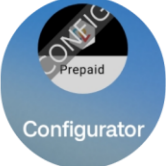
Cette page pourra aussi bien servir pour le projet MISY.

6.4.7 Configuration de Twint

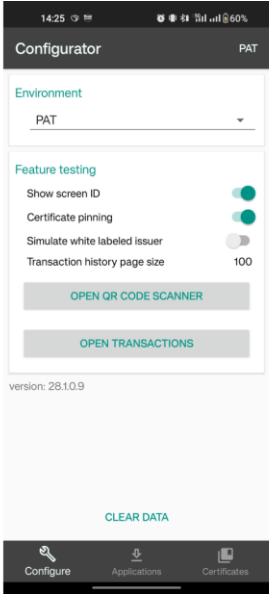
Il était impératif dans le cadre de ce travail de bachelor, de tester l'utilisation de Twint. Pour ce faire, Twint a aussi un environnement de test simulé dans une application de tests. La marche à suivre suivante a été trouvé sur la documentation des moyens de paiement de Datatrans et finalement de Twint.

Figure 10 : Captures d'écran pour guider l'installation de l'application Twint configurable pour les tests

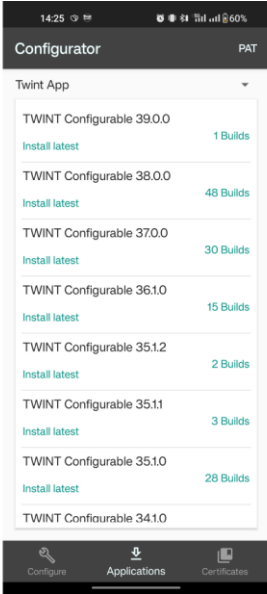
1. Trouver l'application Twint configurator sur le site de App center



Logo de Twint config



2. Après ouverture de l'app, suivre cette configuration avant de basculer dans l'onglet Applications



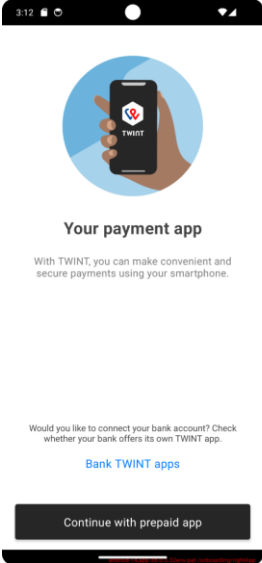
3. Dans cet onglet la dernière version a été choisi pour mener la suite des tests



Logo de l'application nouvellement téléchargée

Captures d'écran personnelles depuis l'application Twint configurator, 2023

Figure 11 : Capture d'écran pour guider de l'installation de Twint prepaid configurator



4. Continuant en se créant un compte de test.



Il faudra utiliser un numéro de téléphone et faire les vérifications requises.

Captures d'écran personnelles depuis l'application Twint configurator, 2023

Ce compte est normalement utilisable depuis seulement un appareil. Si les tests sont faits depuis un émulateur, dans ce cas, il est conseillé de créer ce compte depuis l'application de l'émulateur. Il suffira de suivre la procédure ci-dessus dans l'émulateur. L'application se télécharge depuis l'émulateur ou peut-être transférée dans la zone de gestion des fichiers de l'émulateur en utilisant Android Studio.

7. Implémentations des prototypes de test

7.1 Datatrans

Datatrans est une solution de paiement largement utilisée en Suisse qui intègre les moyens de paiement les plus courants du pays, ainsi que d'autres options pour les transactions internationales. Ceci rend cette solution particulièrement pertinente pour notre projet. Cette solution populaire intègre directement plusieurs processus comme celui-là tokenisation et la gestion des erreurs ce qui renforce le traitement des paiements.

7.1.1 Documentation et assistance de Datatrans

La passerelle de paiement Datatrans fournit une documentation détaillée sur l'intégration de sa solution dans les applications mobiles, avec un accent particulier sur sa page Mobile SDK. Cette dernière se révèle essentielle pour notre travail, exposant la procédure d'intégration du SDK et démontrant par des exemples comment réaliser des transactions. Néanmoins, bien que la documentation offre une base solide, elle présente des portions de code général dont la traduction directe en JavaScript n'est pas toujours intuitive. Cette caractéristique s'est avérée être un défi, surtout pour les utilisateurs moins avertis en matière de codage JavaScript.

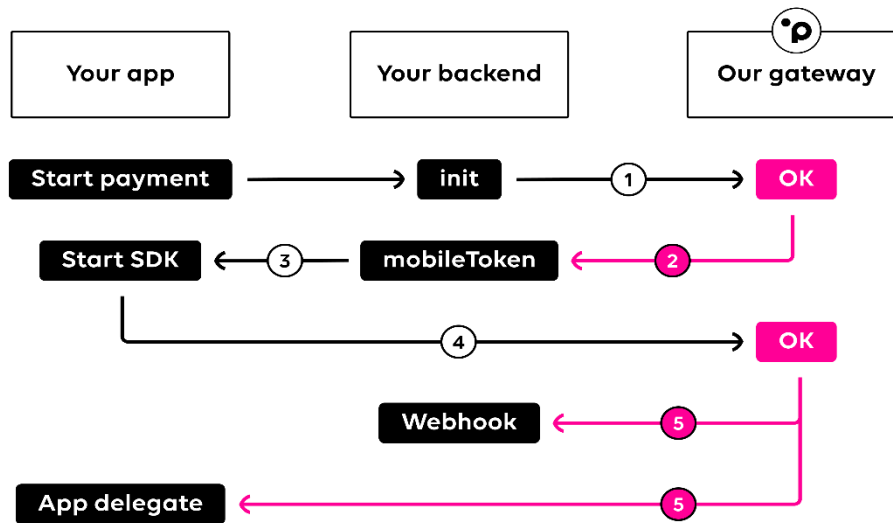
De plus, nous avons identifié des lacunes dans la documentation, notamment en ce qui concerne l'authentification et la gestion des transactions. Ces sections, qui semblaient dépréciées, n'ont été localisées qu'après une intervention du support client de Datatrans. Des communications spécifiques, notamment des liens envoyés par email, ont été cruciales pour démystifier le processus d'authentification pour l'obtention du token.

Le rôle du support client de Datatrans mérite une mention particulière. En dépit des lacunes précédemment mentionnées, leur assistance a été déterminante pour la réalisation de notre projet. Leur guidance a permis une navigation efficace à travers les subtilités techniques, garantissant une mise en œuvre plus fluide de Datatrans dans notre prototype. Ainsi, il est essentiel pour de futurs utilisateurs d'adopter une approche proactive dans la recherche d'assistance lors de l'intégration de ce SDK.

7.1.2 Captures d'écran

Datatrans donne une image qui permet de comprendre rapidement le principe derrière l'implémentation de leur solution que l'on retrouve avec la figure 11.

Figure 12 : Vision du processus d'intégration chez Datatrans



Datatrans, 2023

Pour des raisons de sécurité, il nous faut posséder un backend. De notre côté on utilise Django qui va remplir pleinement son rôle. Attention : le backend doit être en ligne afin de valider les transactions. Voici comment comprendre le processus de paiement avec la solution de Datatrans :

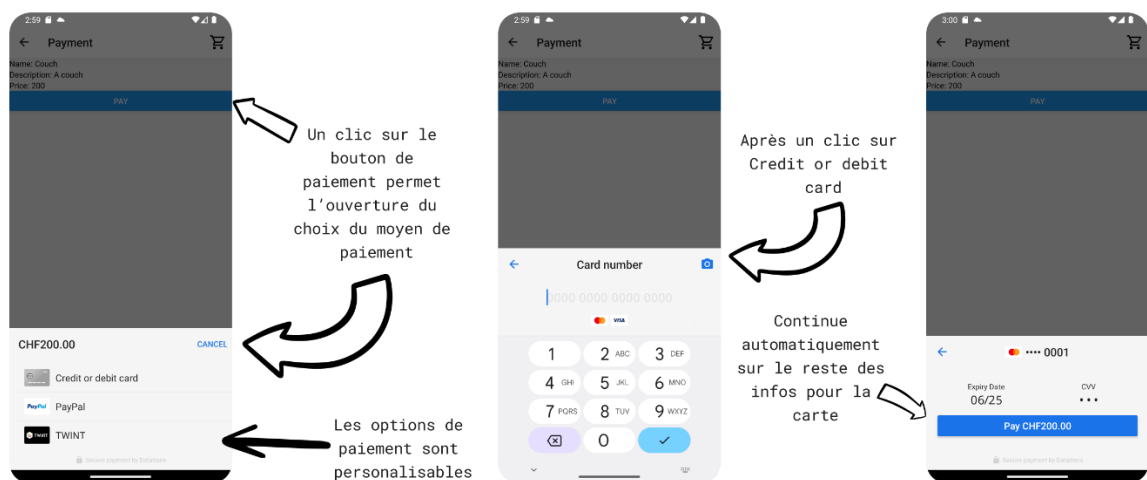
1. Le processus débute par une action provenant de l'application, soit l'utilisateur. Sur le prototype de test, c'est l'arrivée sur l'écran de paiement. Ceci envoie une requête au backend qui initialise le paiement en demandant un jeton ou token.
2. Datatrans répond avec ce token qui sera utilisé afin de commencer la transaction. Le token est donc récupéré par le backend qui patiente avant de l'envoyer au frontend.
3. La mise en fonction du SDK de Datatrans correspond au clic de l'utilisateur sur le bouton de paiement. Cela aura pour effet d'ouvrir le choix des méthodes de paiements. En continuant les étapes,
4. Envoie de informations de paiement à Datatrans qui traite l'information de son côté. Des actions supplémentaires peuvent être demandé à l'utilisateur avec redirection pour les paiements sécurisés avec 3D secure en l'occurrence.
5. Finalement, après traitement de ce paiement dans notre backend, on peut demander à confirmer le paiement s'il a bien été autorisé auparavant. C'est l'utilisation du webhook. L'application termine la transaction en avertissant l'utilisateur.

Ce processus est un processus courant des solutions proposant un système embarqué de type mobile SDK comme Datatrans. Il est important de comprendre ce processus. Certaines solutions indiquent davantage d'étapes mais l'idée reste la même.

7.1.3 Capture d'écran

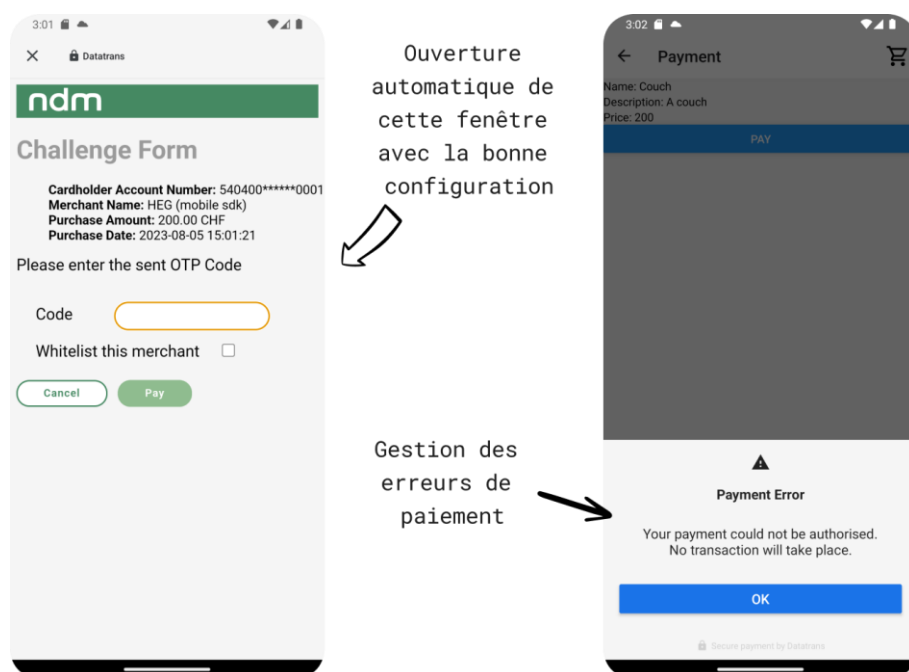
On a vu à l'étape 3 du processus de Datatrans, que l'utilisateur peut actionner le service Datatrans. Voici les captures d'écran du processus en choisissant carte de crédit ou de débit.

Figure 13 : Capture d'écran du prototype simulant le paiement avec carte de crédit ou de débit avec le SDK Datatrans



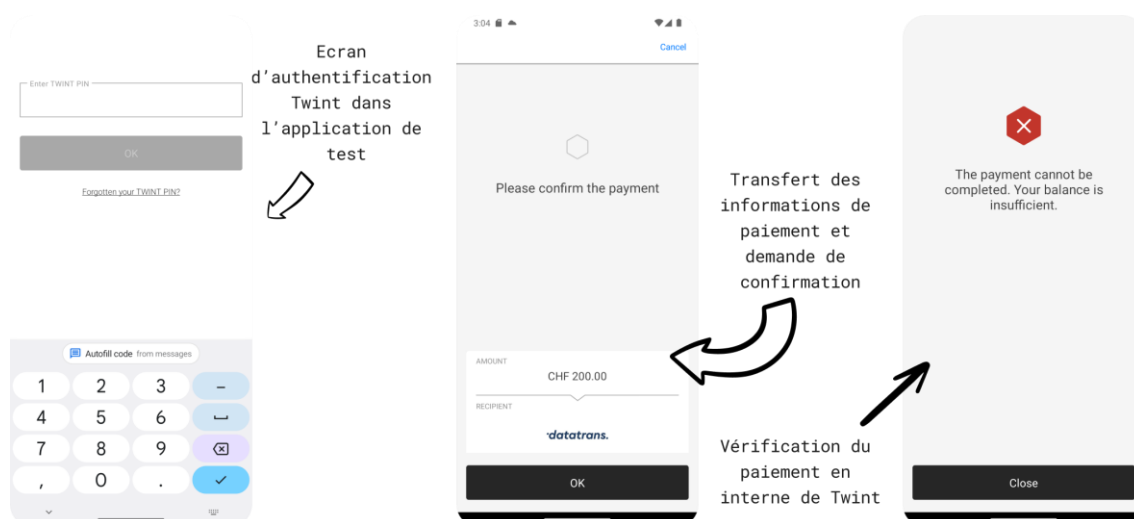
Dans certains cas, suivant les cartes, des options supplémentaires comme 3D secure peuvent être demandées. Ou on peut voir aussi dans la figure ci-dessous cette option et un exemple de gestion d'erreurs.

Figure 14 : Captures d'écran gestion 3D secure et erreurs



Dans le cas où l'utilisateur clique sur l'option Twint, il sera redirigé si tenter que l'application Twint soit bien installée sur l'appareil en question. Dans ce cas on peut voir apparaître le cheminement dans la figure suivante. Afin de simuler des paiements autorisés avec Twint, il est possible de charger Twint avec de faux montants. Cependant, cette procédure a pris trop de temps avant d'être testé dans le cadre de ce travail de bachelor.

Figure 15 : Captures d'écran de la redirection et du paiement vers Twint



Tout ceci se retrouve facilement dans le panneau de configuration de Datatrans.

Figure 16 : Captures d'écran de l'environnement de test de Datatrans

Recherche de transaction spécifique ? Aide ← Fermer la fenêtre

Rechercher toutes les transactions qui ont été faites pour le compte marchand.

Merchant-ID

No de référence

No de carte Format

Monnaie Amount from to

Installment ☐

Type de carte

Date de a
valid date/time formats: [dd.mm.yy] [dd.mm.yy hh:mm:ss]

☐ Crédits uniquement ☐ Transactions DCC seulement

☒ Transactions online et offline ☐ Transactions online ☐ Transactions offline

☐ Recherche avancée Vider le formulaire Rechercher

Statut	3D
Autorisée	✓
Autorisée	✓
Refusée	✓
Canceled by System	
Canceled by System	
Canceled by System	
Canceled by System	
Canceled by System	
Refusée	✓
Canceled by System	
Refusée	✓
Autorisée	✓
Canceled by System	
Refusée	✓
Refusée	✓

Pour retrouver tous les statuts des paiements par exemple.

Captures d'écran de du panneau de configuration Datatrans, 2023

7.1.4 Spécificités et intégration

Pour intégrer Datatrans, il est nécessaire de suivre plusieurs étapes, comme l'indique la documentation de la solution. Tout d'abord, la création d'un environnement de test est nécessaire après l'inscription. Ensuite, toutes les librairies nécessaires pour le bon fonctionnement de la solution doivent être intégrées dans l'application.

Le SDK fourni par Datatrans est une pièce maîtresse de l'intégration. Il permet d'effectuer des transactions de paiement une fois intégré. De plus, la documentation fournit des exemples de code pour guider l'implémentation d'une transaction de paiement via ce SDK. En matière de sécurité, Datatrans propose la fonctionnalité de tokenisation, qui remplace les informations sensibles de paiement par un jeton, réduisant ainsi le risque de fuite de ces informations.

Enfin, la gestion des erreurs est également prévue par le SDK, qui fournit des outils pour traiter les erreurs de paiement. Il est donc impératif d'implémenter une logique d'erreur appropriée dans l'application pour gérer correctement ces erreurs.

Il faut prévoir un serveur backend en ligne afin de conclure les transactions paramétrables dans l'environnement de Datatrans. Les liens sont à définir dans le tableau de configuration comme l'indique la figure ci-dessous.

Figure 17 : Capture d'écran de la zone de gestion des url et des webhook dans Datatrans

datatrans[®]

→ [Changer le marchand](#) [Quitter](#)

Transactions Rapports Passer les cartes **UPP Gestion** Gestion d'utilisateur

UPP Données Modes de paiement PSD Exemptions UPP Designer Sécurité Prévention de fraude AVS Setup [Aide](#)

UPP Données

Merchant-ID: [redacted]
Pays d'origine du marchand: [redacted]
Email: [redacted]
Langue: Français

Sandbox/Test Service URLs

Payment pages <https://pay.sandbox.datatrans.com>
For example: <https://pay.sandbox.datatrans.com/uppi/jsp/upStart.jsp>

Server to server APIs <https://api.sandbox.datatrans.com>
For example: https://api.sandbox.datatrans.com/uppi/jsp/XML_authorize.jsp

URL Réussie: none *Champ obligatoire*
Use 'none' to delete the currently stored url

URL Erreur: none *Champ obligatoire*
Use 'none' to delete the currently stored url

URL Annulation: none *Champ obligatoire*
Use 'none' to delete the currently stored url

URL Post: none *Champ facultatif*
Use 'none' to delete the currently stored url

CORS whitelist: Domains to be CORS whitelisted when using the payment button integration
[Add domain](#)

URL Post format de données (legacy APIs): ☒ Données de form codé en url ☐ Donnés en XML (request body)

Méthode de demande: POST Type de contenu: application/x-www-form-urlencoded

Capture d'écran Datatrans, 2023

7.1.5 Évaluation

L'implémentation de Datatrans peut être laborieuse pour ceux qui n'ont pas encore maîtrisé le codage natif. Cependant, une fois ce défi relevé, Datatrans offre un certain nombre de fonctionnalités intéressantes via son API. De plus, l'application automatise largement les aspects tels que les styles, les redirections et les implémentations ultérieures. Des captures d'écran de la solution mise en œuvre seront présentées dans la section suivante pour illustrer l'intégration réussie de Datatrans. On parvient à retrouver facilement le lien vers l'utilisation de Twint dans Datatrans qui se fait ensuite facilement.

Une portion substantielle de la documentation fournie par Datatrans comprend du code qui nécessite une attention spécifique. Il s'agit d'un code général dont l'application directe en JavaScript n'est pas immédiatement évidente. Pour un novice dans ce domaine, la transposition de ces éléments présente un certain défi, requérant un effort

considérable de recherche et d'interprétation pour une traduction efficace en termes de fonctionnalités JavaScript. Sans compter la maîtrise de l'environnement sandbox qui permet de tester les transactions notamment et de gérer les moyens de connexion nécessaires pour authentifier une transaction. Il a fallu faire recours au support à de nombreuses reprises.

Avantage flagrant : la solution ne dépend pas d'une librairie qui doit être maintenu par une communauté par exemple. Ce qui est répandu avec React native. Ce phénomène facilite le développement et permet de bénéficier des configurations de certains dans du code natif mais la librairie demande une certaine maintenance.

7.2 Stripe

Stripe est une plateforme de paiement en ligne, renommée pour ses API robustes et bien documentées qui facilitent l'intégration de paiements en ligne dans les applications. Fondée en 2010, elle a révolutionné le secteur par sa conception centrée sur l'expérience développeur. Stripe prend en charge plus de 135 devises et de diverses méthodes de paiement, permettant aux entreprises de servir des clients internationaux.

Au-delà du simple traitement des paiements, Stripe propose un écosystème d'outils comprenant des solutions de facturation, de gestion des abonnements, de prévention de la fraude et de gestion de marché. Ainsi, Stripe offre une solution complète qui peut gérer tous les aspects des transactions en ligne, se positionnant comme une passerelle de paiement globale et polyvalente.

7.2.1 Documentation et assistance

Stripe, reconnu pour sa simplicité d'utilisation, s'est avéré être une solution exceptionnellement conviviale et intuitive pour notre projet. Ses avantages sont particulièrement saillants pour les entreprises opérant à l'échelle internationale, grâce à sa capacité d'adaptation à différents marchés et réglementations. De plus, son ensemble robuste de fonctionnalités le rend adaptable à une variété d'entreprises, des startups aux entreprises établies.

Sa documentation est bien structurée et exhaustive, couvrant tous les aspects essentiels requis pour une intégration harmonieuse, avec une mention spéciale pour les particularités liées à React Native. Il est notable que cette documentation facilite la prise en main, évitant ainsi de longues périodes d'adaptation ou d'essais et erreurs.

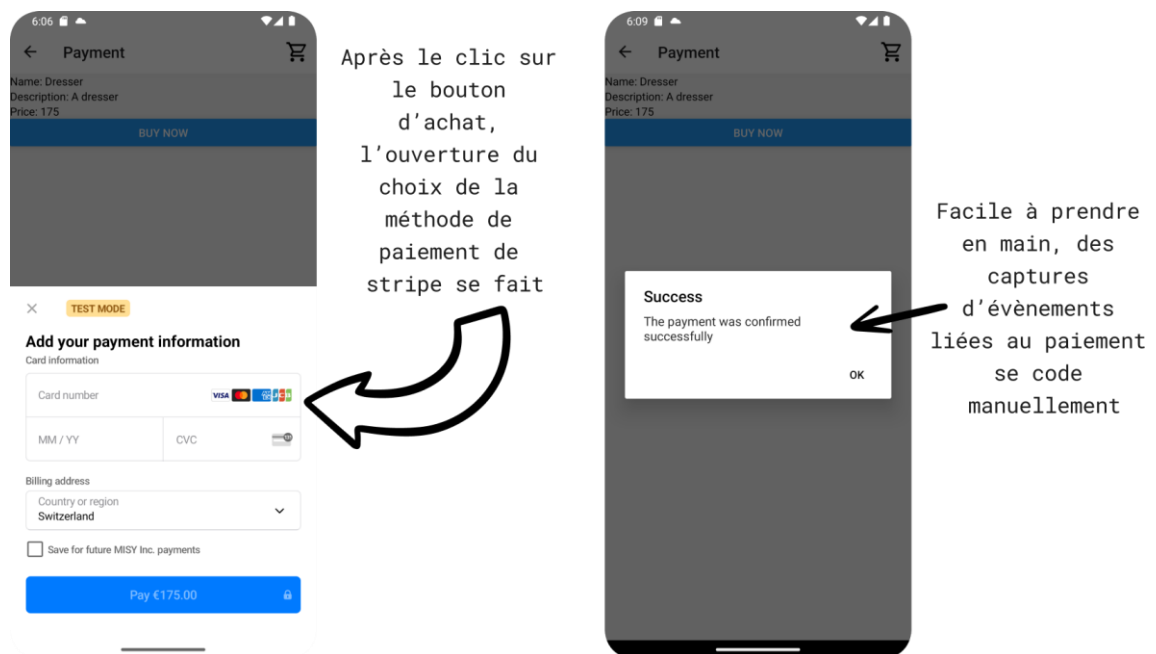
Un autre atout majeur de Stripe est son support client. Même en utilisant un compte gratuit, l'assistance est réactive et professionnelle, répondant aux requêtes en temps opportun. Cette disponibilité et cette efficacité du support contribuent grandement à la

réputation de Stripe comme étant l'une des meilleures plateformes de paiement pour les développeurs et les entreprises.

7.2.2 Captures d'écran

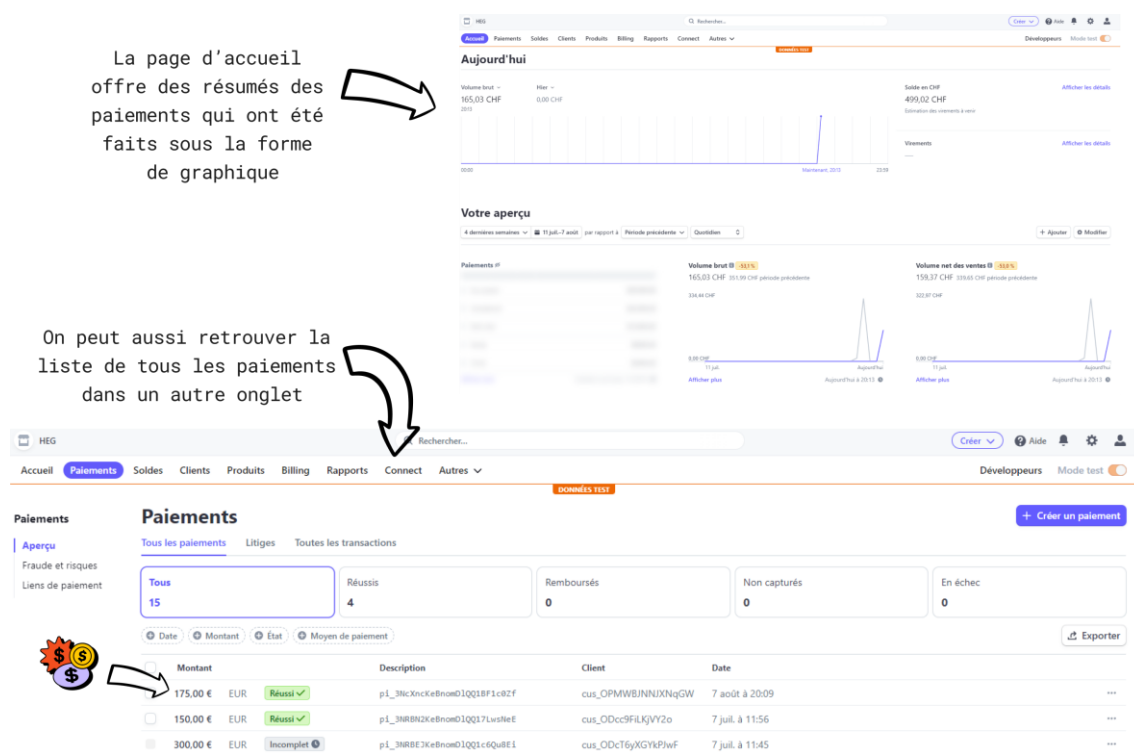
Stripe démontre une interface complète dont on peut apprécier la précision mentionnant également le mode de test activé. On remarque que l'utilisateur peut sauvegarder aisément les informations de son paiement en fonction du vendeur, ici MISY. Cette option est remarquablement simple tandis qu'elle demande davantage de code dans de nombreuses autres solutions. Il reste un traitement des évènements de paiement très important pour l'application qui peut agir en fonction de ces derniers. Il est donc important de les comprendre et de les traiter comme il faut. On peut voir tout ceci avec les captures d'écran ci-dessous.

Figure 18 : Captures d'écran du processus de paiement chez Stripe



Stripe est aussi un véritable outil et d'aide à la gestion des paiements. Son environnement favorise la gestion globale de toutes les transactions. Encore une fois on jongle parfaitement entre mode de test et production. Comme en témoigne les captures d'écran ci-dessous.

Figure 19 : Captures d'écran du Dashboard de Stripe



(Capture d'écran du Dashboard de Stripe, 2023)

7.2.3 Intégration

L'intégration de Stripe dans une application mobile offre un avantage notable en matière de développement : elle requiert un minimum voire pas du tout de codage en langage natif tels que Java, Gradle ou XML, en fonction des fonctionnalités souhaitées. Cette simplicité s'explique en partie par la mise à disposition d'une bibliothèque spécifiquement conçue et maintenue par l'équipe de développement de Stripe. De surcroît, l'existence d'une vaste communauté en ligne dédiée à cette solution facilite grandement l'accès à des ressources et supports variés. En effet, les développeurs peuvent aisément trouver des réponses à leurs éventuels problèmes ou interrogations grâce à la multitude de ressources partagées par cette communauté proactive. Cela démontre non seulement l'efficacité de la solution elle-même, mais aussi l'importance d'une communauté solide et collaborative dans le contexte du développement technologique.

7.2.4 Evaluation

L'un des principaux avantages de Stripe réside dans sa flexibilité et son adaptabilité aux applications mobiles, offrant aux développeurs une intégration fluide et une riche gamme de fonctionnalités. Grâce à une documentation bien structurée et une interface conviviale, le processus de développement avec Stripe est accéléré, favorisant ainsi une mise en œuvre efficace et sécurisée des transactions.

Toutefois, un point d'attention subsiste concernant la solution Stripe, spécifiquement pour le marché suisse : l'absence actuelle de TWINT comme option de paiement. Bien que des informations de TWINT suggèrent qu'une intégration avec Stripe soit en cours de développement, cette lacune représente une préoccupation majeure pour le lancement de l'application MISY, étant donné l'importance que le mandant accorde à la disponibilité de TWINT dès le début. En dépit des nombreuses forces de Stripe, ce déficit en matière d'options de paiement pour le marché ciblé mérite une attention particulière lors de la finalisation du choix de la passerelle de paiement.

7.3 SaferPay

Saferpay est une solution de paiement électronique proposée par SIX Payment Services, un leader reconnu dans l'industrie des paiements numériques. Saferpay offre des services de paiement sécurisés et simples d'utilisation pour le commerce en ligne. Cette solution a été conçue pour répondre aux exigences strictes en matière de sécurité, tout en étant conviviale et facile à intégrer dans une variété de plateformes de commerce électronique.

Cependant, contrairement à d'autres solutions de paiement telles que Datatrans et Wallee, Saferpay ne dispose pas de kit de développement logiciel mobile (SDK). Les SDK mobiles sont généralement utilisés pour intégrer facilement les fonctionnalités de paiement dans les applications mobiles.

7.3.1 Documentation et assistance

Il n'y a pas de module spécial pour une utilisation sur mobile avec SaferPay. Il faut utiliser davantage le backend qui utilise beaucoup plus l'API que les autres solutions de paiement en ligne.

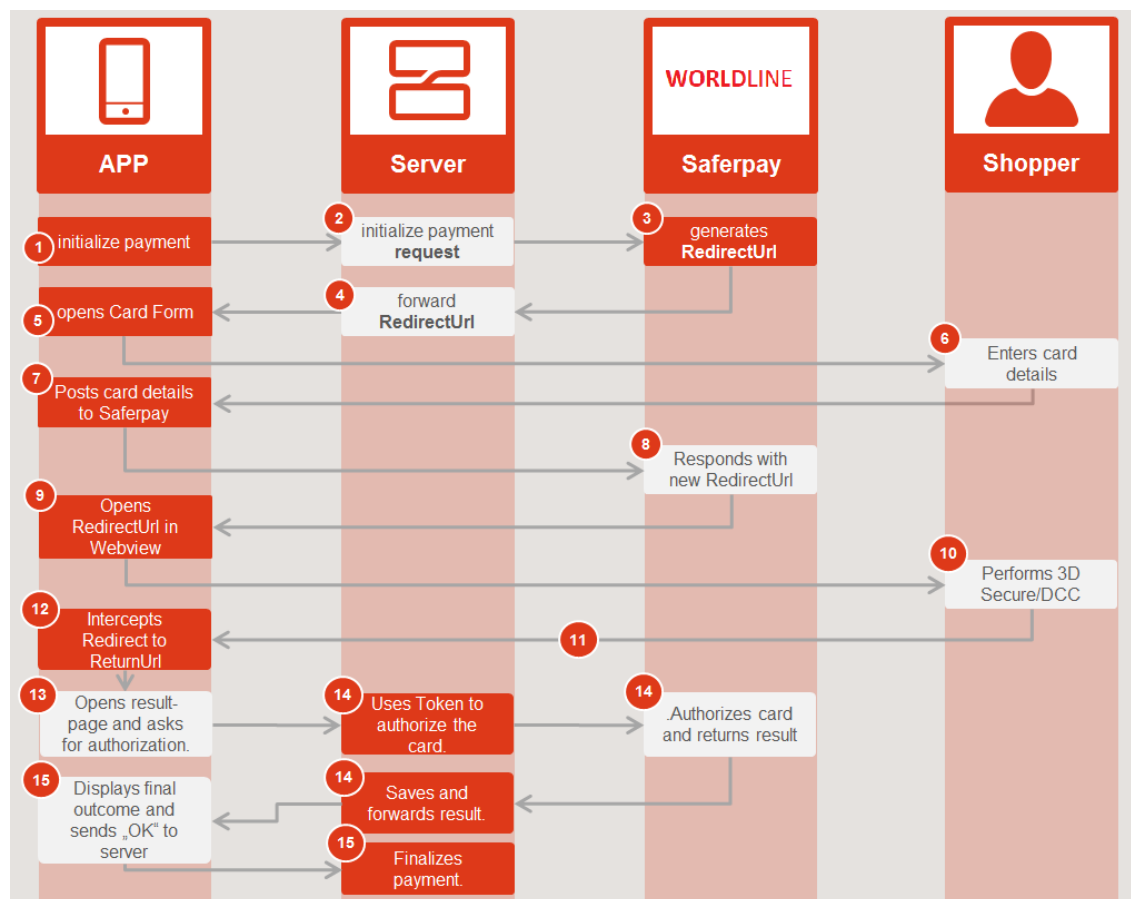
L'absence de SDK mobile peut rendre l'intégration de Saferpay plus complexe pour les développeurs travaillant sur des applications mobiles, car ils devront travailler directement avec l'API de Saferpay et éventuellement développer des solutions personnalisées pour certaines fonctionnalités. Cependant, cela ne diminue en rien la robustesse et la fiabilité de Saferpay en tant que solution de paiement. L'API de Saferpay est bien documentée et propose une grande variété de fonctionnalités de paiement, offrant ainsi une grande flexibilité aux développeurs.

L'assistance de Saferpay, directement disponible sur l'environnement de test, est extrêmement rapide. Etant donnée qu'il s'agit de faire davantage de logique manuelle, cette assistance fut très utile afin de comprendre le fonctionnement des processus de paiement.

7.3.2 Intégration

Il n'y a pas de SDK mobile pour la solution de paiement Saferpay. Il y a donc davantage d'étapes à considérer dans l'implémentation de la solution comme en témoigne la figure suivante.

Figure 20 : Processus de paiement en ligne avec la solution de paiement Saferpay



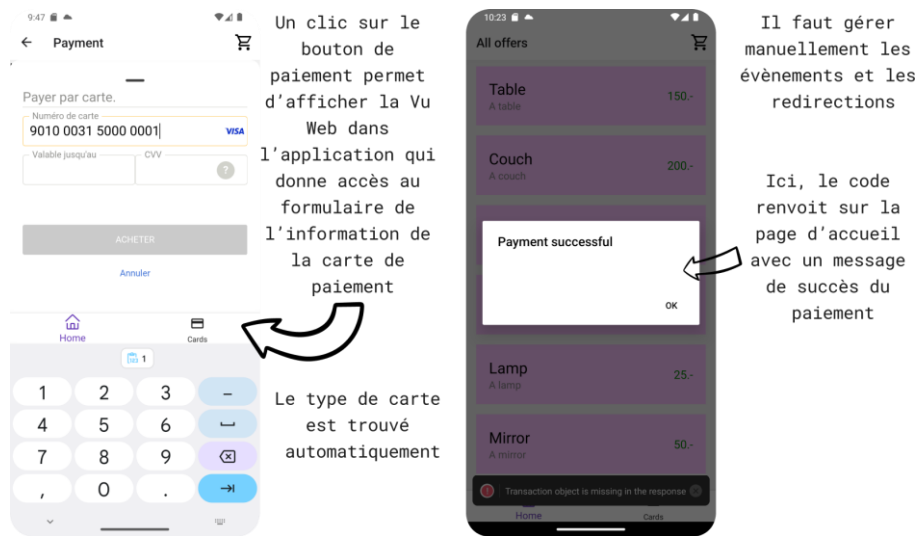
Saferpay, 2023

Le processus est largement expliqué dans la documentation de Saferpay à la page de « Mobile integration ». Dans la version 1.35 de la documentation JSON API Saferpay, on retrouve les différents Endpoint et leur description pour réaliser ces processus.

7.3.3 Captures d'écran

Dans les captures suivantes, on peut voir un processus un peu différent des autres solutions de paiement.

Figure 21 : Captures d'écran de l'implémentation de la solution de Saferpay comme prototype



Même si beaucoup de logique doit être codé de notre côté, cela permet au développeur de comprendre les processus et de contrôler davantage ce qu'il se passe. Mais Saferpay fournit néanmoins la redirection pour le formulaire d'information de la carte de crédit et la redirection Twint dont on n'a pas eu le temps de tester.

De manière assez claire, on peut retrouver nos transactions dans l'environnement de test de SaferPay comme on peut l'apercevoir sur la copie d'écran suivante. On retrouve des fonctionnalités utiles et une assistance dans d'autres onglets très rapidement atteignables.

Figure 22 : Copie d'écran de l'environnement de test de Saferpay

WORLDLINE  Test Environment  Logout

Français ▾

Batch Processing Transactions Risk & Fraud Secure Card Data Secure PayGate Paramètres Assistance en ligne

Transactions

Journal 30 derniers jours (Modifier)

Date d'autorisation	Etat	Montant	Référence	Moyens de paiement	Détails carte de crédit	Ti
20.07.2023 12:23	Transaction (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11
20.07.2023 12:22	Transaction (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11
20.07.2023 12:13	Autorisation (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11
20.07.2023 12:07	Autorisation (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11
20.07.2023 12:04	Autorisation (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11
20.07.2023 11:48	Autorisation (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11
20.07.2023 11:42	Autorisation (Débit)	CHF 1.00	1	VISA	xxxx xxxx xxxx 0001 (CH) 	11

Affichage de 7 transactions sur 7

 Autorisation  Comptabilisations partielles  Paiement  Transaction rejetée  Paiement récurrent  Omnicannel  3-D Secure avec inversion des responsabilités

Webshop

Toutes offres

Paramètres

Copie d'écran, Saferpay, 2023

7.3.4 Evaluation

Finalement, l'implémentation de Saferpay a été un succès. La première source de paiement en ligne étant la carte de crédit, cette dernière a été développée en priorité. Sachant que cette solution demande de coder davantage, c'est seulement cette méthode de paiement qui aura été vue au détriment de Twint en l'occurrence.

Le développeur n'a pas à se soucier des technologies qu'il utilise pourvu qu'il puisse utiliser un backend et un frontend qui communiquent entre eux, permettant de faire passer les étapes du processus de paiement. Le flux de paiement est intuitif, et sa décomposition permet d'avoir plus de contrôle sur ce dernier. Le développeur a moins de limitations.

7.4 Adyen

Adyen propose une solution de paiement globale permettant aux entreprises d'accepter les paiements électroniques sur divers canaux. La force majeure d'Adyen réside dans sa plateforme unifiée, facilitant une gestion centralisée des paiements. Ses fonctionnalités étendues, telles que les paiements récurrents et la détection de fraude, renforcent son attractivité pour une expérience de paiement optimale.

7.4.1 Documentation et support

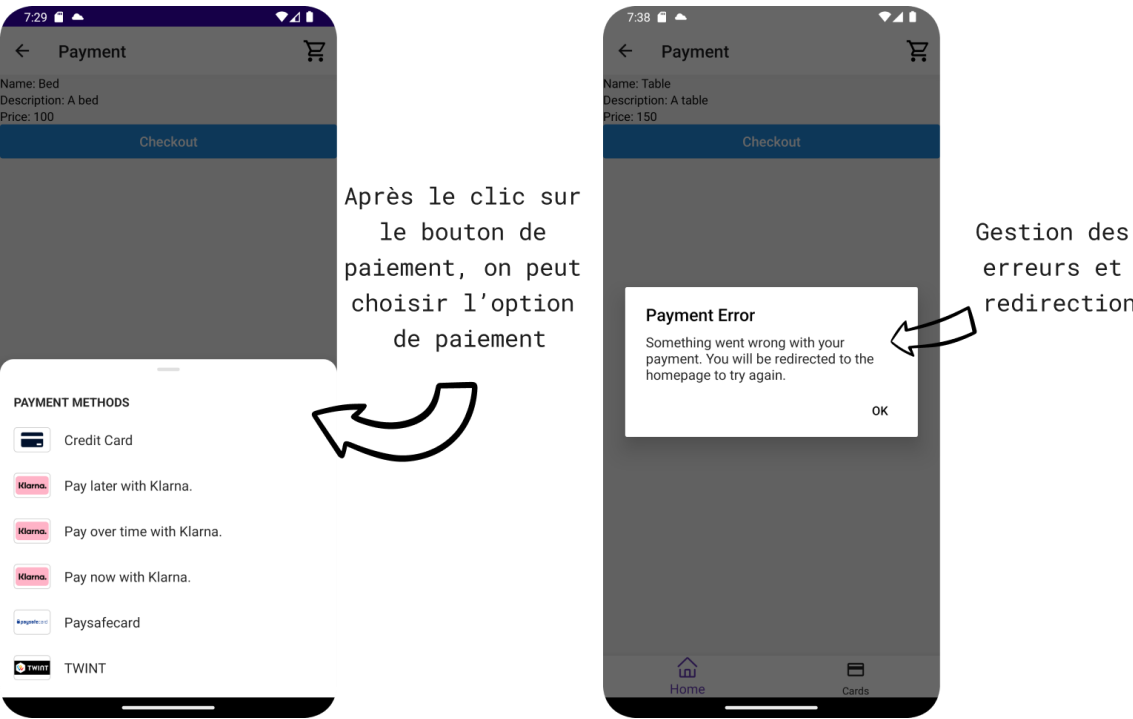
La documentation d'Adyen est remarquable pour sa précision et sa modularité, s'adaptant aisément aux besoins diversifiés des entreprises. Toutefois, en matière de support, des améliorations sont souhaitables. L'absence d'un canal de communication direct avec l'équipe de support s'est avérée être une lacune, d'autant plus dans un domaine aussi critique que les transactions financières.

La présence d'une documentation dédiée à React native est un grand plus. Elle aide grandement dans le développement de la solution.

7.4.2 Captures d'écran

On retrouve une solution claire avec un mobile SDK rapidement déployable qui reprend les préférences du développeur pour donner les options de paiement comme on peut le voir dans la figure suivante.

Figure 23 : Captures d'écran de l'implémentation de Adyen dans le prototype de test



Dans la figure suivante on voit la gestion des transactions dans le tableau de configuration. On remarque aussi des scores de risques notamment, par exemple quand un paiement est répété rapidement avec la même carte. D'autres informations utiles sont rapidement atteignables.

Figure 24 : Copie d'écran de l'environnement de test de Adyen

PSP reference	Merchant reference	Account	Date	Amount	Payment method	Status	Risk score
CXT2F7WD7TGLNK82	123	HEGAccountECOM	Jul 19, 2023, 08:46:43	CHF 25.00	VISA Visa	Settled	26
FH4PGSGD5HXGN82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 16:54:31	CHF 125.00	VISA Visa	Settled	28
QMDSN8HW2NK2WN82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 11:42:14	CHF 125.00	VISA Visa	Settled	28
JWF2VZ7C7TGLNK82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 11:39:05	CHF 125.00	VISA Visa	Settled	28
JTZHLKQ8NKGK82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 11:29:47	CHF 175.00	VISA Visa	Settled	28
WQRNSC8D5HXGN82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 11:23:20	CHF 175.00	VISA Visa	Settled	3
DCDLCNLLNV5X8N82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 10:59:28	CHF 175.00	VISA Visa	Settled	1
NHDLVLLN5X8N82	123	HEGAccountECOM	Jul 17, 2023, 10:56:28	CHF 25.00	VISA Visa	Settled	1

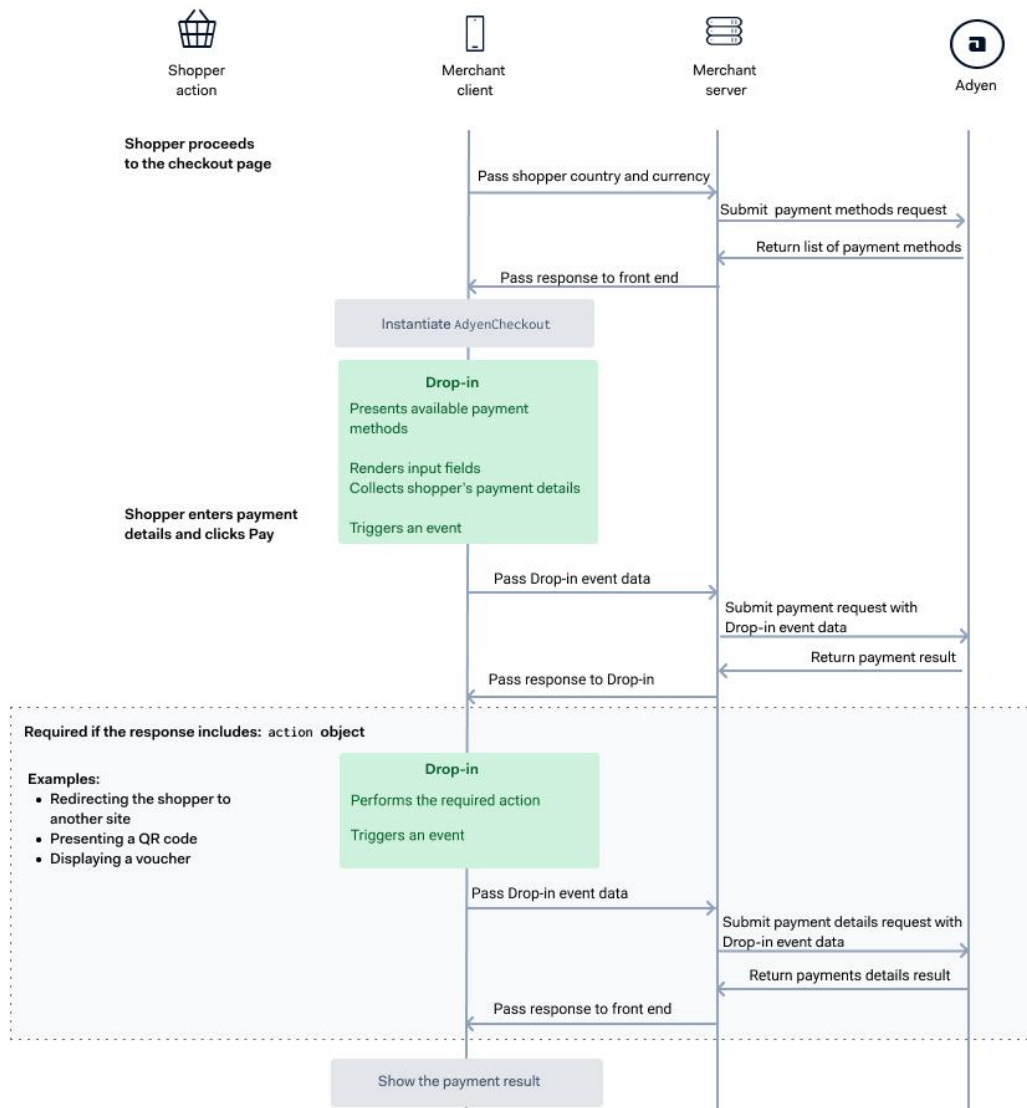
(Capture d'écran, Adyen, 2023)

7.4.3 Intégration

L'intégration ressemble à celle de Datatrans. On retrouve une configuration native dans Android qu'il faut coder. Cela dit, il ne faut normalement rien ajouté comme par exemple

un bridge. Il faudra utiliser une clé API et client ainsi que différents webhooks. On peut voir les ressemblances du processus de paiement avec les autres solutions dans le schéma que fournit Adyen dans la figure ci-dessous.

Figure 25 : Schéma du processus de paiement en utilisant la solution de Adyen



Adyen, 2023

L'élément Drop-in a une importance capitale dans le fonctionnement de la solution orchestrant toutes les actions de l'utilisateur dans l'application.

7.4.4 Evaluation

Adyen présente plusieurs avantages notables. La mise à disposition d'une documentation dédiée pour une implémentation en React Native est un gain de temps significatif, alignant Adyen avec des concurrents tels que Stripe. Cependant, le principal défi reste son support client, qui n'a pas pu être contacté. Malgré cette limite, Adyen se

positionne comme une solution robuste et fiable pour toute entreprise désireuse de gérer ses transactions de manière optimisée et sécurisée.

7.5 Wallee

Wallee se présente comme une passerelle de paiement dynamique et polyvalente qui offre une solution tout-en-un pour le traitement des paiements en ligne.

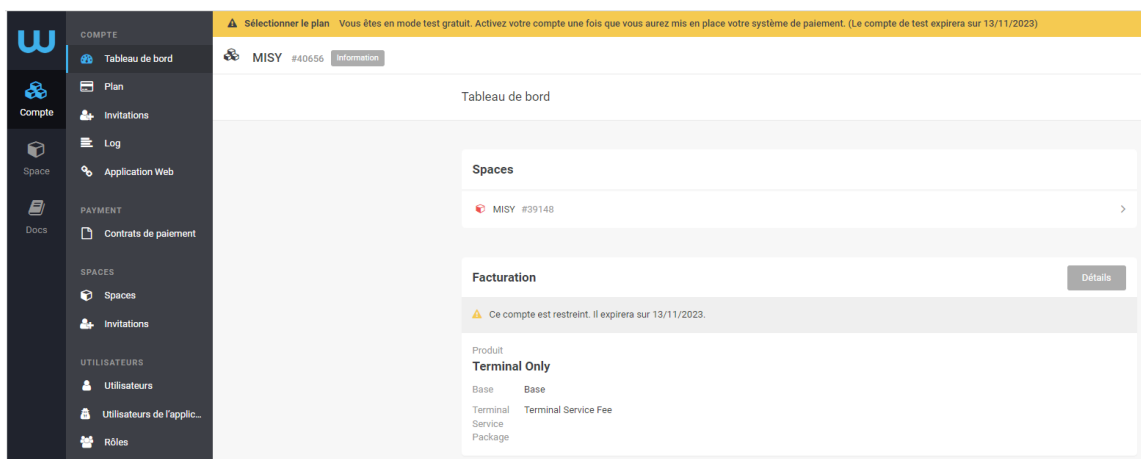
7.5.1 Documentation

Wallee adopte une approche singulière en matière de documentation : tout est centralisé et disponible sur GitHub. Cette approche est particulièrement appréciée des développeurs habitués à travailler avec d'autres passerelles de paiement. En effet, cela signifie qu'un développeur, lorsqu'il se concentre sur un aspect spécifique de la solution Wallee, a la possibilité de plonger directement dans la documentation pertinente sans quitter son environnement de travail. Un tel procédé facilite une intégration fluide et accélérée. De plus, la nature ouverte de GitHub favorise une mise à jour régulière et collaborative de la documentation, garantissant ainsi des informations constamment actualisées et précises.

7.5.2 Environnement de test

L'environnement de test est facilement accessible et possède une bonne interface comme on peut le voir sur la figure suivante.

Figure 26 : Capture d'écran de l'environnement de test de Wallee



Capture d'écran personnelle de l'app Wallee, 2023

Les éléments sont clairement définis et des fonctionnalités viennent s'ajouter avec des utilisateurs et des rôles spécifiques qui deviennent très utiles en entreprise. Tout est accessible depuis cet espace avec les différents onglets présents sur la page.

7.5.3 Intégration

Le processus d'intégration s'est basé principalement sur les instructions fournies par le GitHub de la solution android-mobile-sdk de Wallee. Malheureusement, une erreur relative à des dépendances est survenue lors de la compilation de l'application Android. Malgré de multiples tentatives pour résoudre ce problème, notamment en essayant d'exclure certaines bibliothèques, le souci persistait. Le manque d'informations à ce sujet, tant dans la section Q/R du support que sur les forums en ligne, s'est révélé être un obstacle majeur. De plus, le service d'assistance n'a pas donné suite à notre requête, nous obligeant, par contrainte de temps, à mettre de côté cette solution.

7.5.4 Evaluation

Bien que l'implémentation de Wallee ait connu des embûches, il est important de noter certains points positifs. La documentation sur GitHub, tout en étant familière pour de nombreux développeurs, peut requérir une courbe d'apprentissage pour certains profils moins expérimentés. L'environnement de test, avec son interface conviviale et ses fonctionnalités avancées, est un véritable point fort. Toutefois, la barrière rencontrée lors de l'intégration et le manque de réactivité du support technique soulèvent des préoccupations quant à l'adoption de cette solution, en particulier pour les projets soumis à des contraintes temporelles.

8. Comparaison des solutions de paiement

8.1 Les critères de comparaison

La comparaison sera présentée sous la forme d'un tableau en reprenant les différents critères vu auparavant et citer ci-dessous. Le tableau présenté vise à offrir une vue comparative des principales caractéristiques des passerelles de paiement étudiées. Voici quelques clarifications sur la méthodologie adoptée et les critères choisis :

- **Facilité d'intégration** : La facilité d'intégration est évaluée en fonction de la disponibilité de solutions prêtes à l'emploi comme les SDK mobiles ou les librairies. Ces éléments sont déterminants car ils peuvent réduire le temps de développement et faciliter l'adoption de la solution.
- **Coûts** : Les structures tarifaires des passerelles de paiement varient considérablement. Certains fournisseurs ont des coûts basés sur le volume des transactions, d'autres incluent des frais fixes ou des abonnements. Pour éviter une comparaison trop complexe et potentiellement trompeuse, le tableau donne un aperçu général des coûts. Pour une compréhension approfondie des frais associés, il est fortement recommandé de consulter directement les pages de tarification des fournisseurs concernés.
- **Devises prises en charge** : Une approximation des devises prises en charge, qui changent rapidement, est mentionné pour donner une indication de la flexibilité monétaire de la solution et de sa présence dans les différents pays.
- **Options de paiement** : Au lieu d'une liste exhaustive, des termes qualitatifs sont utilisés pour indiquer la variété des méthodes de paiement offertes. Cela offre une vision claire sans surcharger le tableau. On décrit les options comme :
 - **Limité** : Seuls quelques modes de paiement essentiels sont disponibles.
 - **Standard** : Plusieurs des principales méthodes de paiement sont disponibles, mais pas nécessairement les plus niches.
 - **Étendu** : Une large gamme de méthodes de paiement est offerte, y compris certaines options moins courantes.
 - **Complet** : Presque toutes les méthodes de paiement envisageables sont disponibles.

- Exhaustif : Toutes les méthodes de paiement, y compris les plus niches, sont couvertes.

8.2 Comparaison

Le tableau de comparaison suivante offre une vue d'ensemble de ce que l'on peut tirer des simulations effectuées lors de ce travail de bachelor.

Tableau 2 : Tableau de comparaison par score des solutions utilisées

Passerelle de paiement	Datatrans	Stripe	Saferpay	Adyen	Wallee
Facilité d'intégration	★★★★	★★★★★★	★★★	★★★	★
Justification	SDK mobile	Librairie	JSON API	SDK mobile	SDK mobile
Coûts	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★
Tarif	Variable en fonction du volume des transactions	Volume des transactions	Abo ou one time pay + Volume des transactions	Volume des transactions	Abonnement + Frais fixes + frais transactions
Devises prises en charge	★★★★	★★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Nombre de devises	100+	135+	100+	150+	100+
Options de paiements	★★★★	★★★★★★	★★★	★★★★	★★★
Nombre d'options	Etendu	Complet	Standard (20+)	Exhaustif	Standard
Support client (expérience personnelle)	★★★★	★★★★	★★★★★★	★	★
Twint	OUI	Pas encore	OUI	OUI	OUI

8.3 Choix de Datatrans

À la suite d'une analyse approfondie des différentes passerelles de paiement présentées, la décision a été prise d'opter pour Datatrans. Plusieurs raisons ont motivé ce choix :

- Diversité des options de paiement : Datatrans offre un éventail riche d'options de paiement, permettant ainsi de répondre à une large gamme de préférences client. La présence de Twint fait pencher la balance par rapport à une solution tel que Stripe.

- Facilité d'intégration : L'existence d'un SDK mobile spécifiquement développé par Datatrans simplifie grandement le processus d'intégration, garantissant une mise en œuvre efficace et une compatibilité optimale.
- Tarification avantageuse : Les tarifs proposés par Datatrans se sont révélés compétitifs, en alignement avec la qualité de service offerte. Cette tarification équilibrée offre un bon rapport qualité-prix, rendant la solution à la fois accessible et digne de confiance. C'est avantagé par rapport à une solution comme Saferpay par exemple ou Wallee qui ajoutent des coûts notamment pour l'abonnement.
- Couverture géographique et devises prises en charge : Datatrans assure une portée suffisamment vaste tant en termes de pays desservis que de devises gérées, garantissant ainsi une adaptabilité à différents marchés.
- Support client : Bien que chaque solution ait ses avantages distincts, la réactivité et le soutien proposés par Datatrans ont été jugés pertinents pour le projet MISY. C'est un lourd avantage de cette solution par rapport à Adyen qui possède elle-aussi un module React native. Tout comme pour Wallee qui a manqué d'efficacité en termes de support.

En somme, bien que chaque passerelle de paiement ait ses points forts, Datatrans est apparu comme le choix le plus judicieux pour répondre aux besoins spécifiques du projet tout en garantissant fiabilité et efficacité.

9. Implémentation de Datatrans dans l'application MISY

9.1 Préparation du projet pour le développement

Pour intégrer la solution de paiement Datatrans au sein de MISY, divers obstacles techniques et opérationnels ont été rencontrés. Cela est dû en partie à la complexité des dépendances de MISY comparée à un prototype standard.

9.1.1 Migration vers un Projet React Native Pur

Au cours du développement, des difficultés techniques liées à l'utilisation de la plateforme Expo ont été rencontrées. Il était question de rendre visible le code natif, par l'intermédiaire du dossier Android et iOS. Expo propose des outils pour réaliser ce changement pour gagner du temps. Notamment, la fonctionnalité 'expo eject' qui n'a malheureusement pas cessé de poser des défis, générant fréquemment des conflits de version et des complications dans la génération de la version iOS du projet. En réponse à ces défis, une décision stratégique a été prise de migrer vers un projet React Native pur, à l'image des prototypes qui ont été effectués. Cette migration n'a pas été exempte de difficultés. Elle a nécessité une gestion manuelle des dépendances, y compris l'intégration partielle du code source d'Expo pour maintenir la compatibilité avec certaines de ses bibliothèques.

Nous avons également rencontré des problèmes avec l'intégration de l'API Google Maps, qui a nécessité un ajustement de la façon dont la clé API était stockée et gérée. Cette dernière est utilisée dans l'application MISY pour rendre interactif les cartes mises à disposition et l'entrée des adresses par les utilisateurs. Après plusieurs tentatives infructueuses, nous avons finalement trouvé une solution en définissant la clé API dans le script AndroidManifest.xml, dans le dossier Android du projet.

Quitter le projet Expo de base implique un changement dans la gestion des variables d'environnement. En utilisant une bibliothèque React native, à savoir react-native-config, on peut désormais gérer les variables d'environnement du projet et les utiliser à travers tout le projet Android. Ceci a demandé un certain temps mais facilite grandement l'utilisation du projet, jusqu'à automatiser la gestion de l'environnement en fonction du type de build (« debug » dans les cas généraux, « release » pour construire l'APK de l'application). Le temps passé à trouver la solution s'est écoulé à essayer d'installer la librairie avec npm ou encore yarn, qui furent des tentatives infructueuses. Finalement, une installation manuelle dans Android a été nécessaire. Le GitHub concernant la librairie contient les informations nécessaires pour y parvenir.

9.1.2 Réintégration de l'implémentation de Datatrans

L'un des défis majeurs de cette migration a été la perte de notre implémentation de Datatrans qui avait été faite antérieurement à notre migration. Heureusement, grâce à l'utilisation des historiques locaux de WebStorm et d'Android Studio, nous avons pu récupérer et réintégrer cette fonctionnalité. De plus, la migration vers un projet bare React Native a permis à Git de prendre en compte les bonnes versions de nos fichiers, ce qui a facilité le processus.

9.1.3 Gestion de l'Asynchronicité des Paiements et Simulations en Environnement Réel

L'implémentation a également soulevé des problèmes liés à l'asynchronicité des paiements. Pour résoudre ce défi, des tests en ligne ont été nécessaires. Ces tests ont permis de confirmer que les paiements pouvaient être validés par des webhooks lorsque la passerelle de paiement Datatrans demandait une confirmation à notre service. Cette étape a été cruciale pour garantir que les transactions évoluent d'un statut « Autorisée » à un statut « Décomptée + Transmise » dans les jours suivant la transaction. Alors que cette partie de l'implémentation attend encore des éclaircissements du support de Datatrans, les paiements semblent avoir été traités avec succès grâce à l'intégration avec le serveur Django en ligne.

Les étapes décrites ci-dessus ont représenté des composantes essentielles dans le développement et l'intégration de la passerelle de paiement Datatrans au sein de l'application MISY. Les tests continus et le développement ultérieur valideront la robustesse et l'efficacité de cette solution.

9.2 Captures d'écran

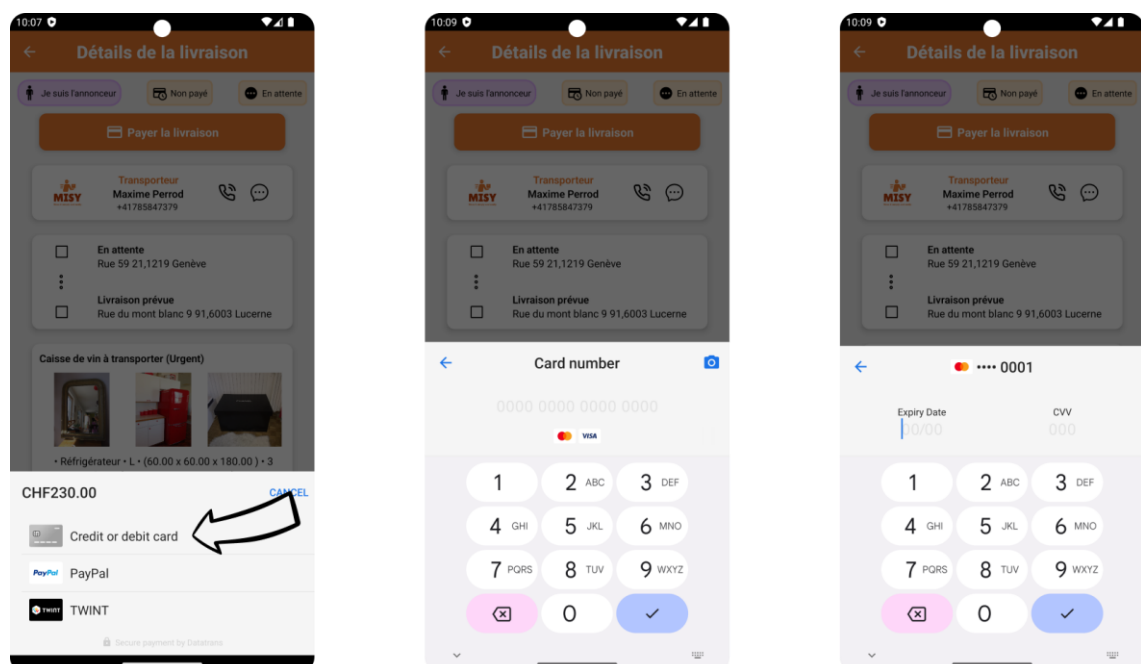
L'implémentation dans MISY valide les objectifs. Dans la figure suivante, on retrouve la procédure pour initier le processus de paiement avec les captures d'écran de l'application elle-même.

Figure 27 : Captures d'écran des vues menant au processus de paiements dans l'app MISY



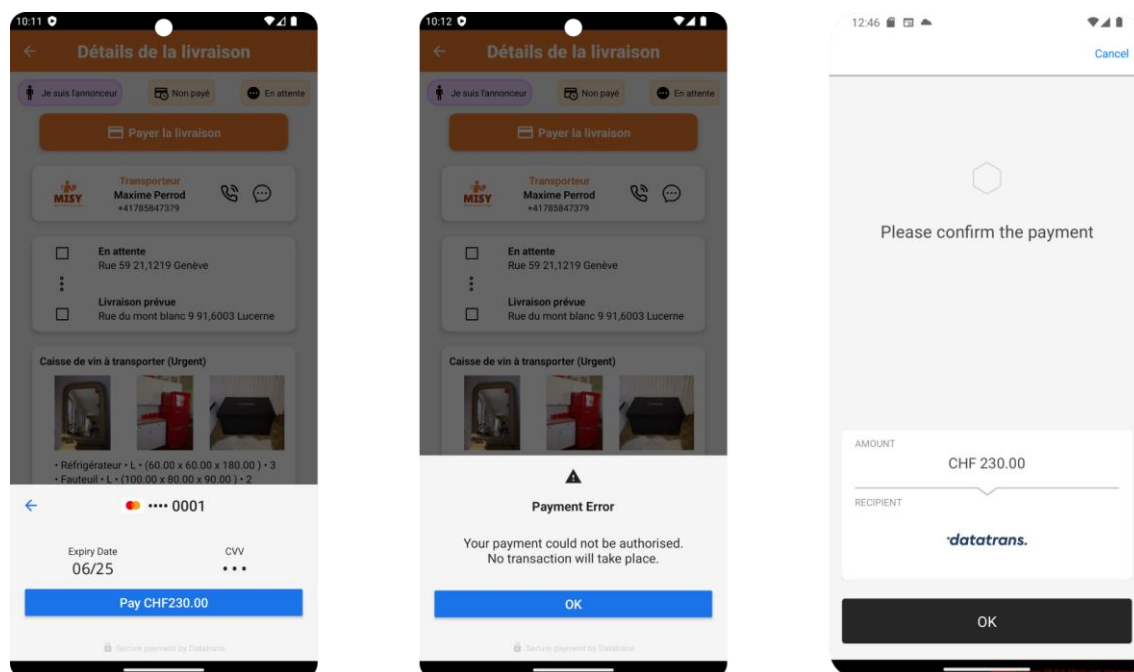
On connaît la suite que l'on a vu avec les prototypes. Voici un rappel avec les captures d'écran provenant cette fois-ci de l'application MISY. Dans la prochaine figure, on voit le scénario du clic sur l'option de paiement « Credit or debit card ».

Figure 28 : Captures d'écran du processus de paiement « credit or debit card » dans l'application MISY



Dans la figure suivante, on voit les différents cas, tout d'abord, on doit valider le paiement. Dans la seconde capture de la figure suivante, le paiement n'a pas été autorisé. Un paiement autorisé n'est pas encore indiqué à l'utilisateur sur l'application. Sur la dernière capture, on a choisi l'option de paiement de Twint pour régler les CHF230.- avec la redirection automatique.

Figure 29 : Captures d'écran des vu de validation du paiement, gestion d'erreurs, paiement Twint dans l'app MISY



9.3 Evaluation

L'évaluation de la solution Datatrans au sein de l'application MISY s'est révélée concluante. Son intégration a été réalisée avec succès et le système est opérationnel. Toutefois, plusieurs fonctionnalités n'ont pas encore été explorées en profondeur et méritent une attention future pour optimiser pleinement la solution. L'acquisition d'un compte professionnel auprès de Datatrans pourrait très probablement élargir les possibilités d'assistance et de support, renforçant ainsi la robustesse et l'efficacité de l'outil intégré. Cela aiderait dans l'établissement des processus de paiement qui sont attendus sur la plateforme MISY. Notamment, le partage des commissions entre Datatrans et MISY pour les divers frais de transactions et de maintenance. Il faudra ensuite gérer le paiement au transporteur qui donne lieu à des perspectives d'avenir que l'on voit dans la partie suivante. Il est important de souligner que les connexions avec Twint, un critère essentiel pour le marché cible, semblent être parfaitement opérationnelles et correspondent aux exigences et attentes initiales.

10. Perspectives d'avenir

10.1 Calcul et Transparence des Commissions

Pour maintenir la confiance des utilisateurs et la rentabilité de la plateforme, MISY doit établir une politique de commission claire et transparente.

10.1.1 Formules de Calcul

Les échanges prennent lieu entre un annonceur, celui qui demande un transport de marchandise et un transporteur, qui propose ces services pour transporter cette marchandise.

Prix Annonceur : Il s'agit du coût total que l'annonceur est informé devoir payer. Il comprend le coût du service plus une commission fixe ou variable que MISY prélève.

Exemple de Formule :

$$\text{Prix Annonceur} = \text{Prix du Service} + (\text{Prix du Service} * \text{Taux de Commission MISY})$$

Prix Transporteur : Il s'agit du montant que le transporteur reçoit après que MISY a pris sa commission.

Exemple de Formule :

$$\begin{aligned} \text{Prix Transporteur} \\ = \text{Prix du Service} - (\text{Prix du Service} * \text{Taux de Commission MISY}) \end{aligned}$$

Commission MISY : Cette commission peut être un montant fixe ou un pourcentage du prix du service.

Exemple de Formule :

$$\text{Commission MISY} = \text{Prix du Service} * \text{Taux de Commission MISY}$$

Pour illustrer le calcul des commissions, supposons un taux de commission MISY fixé à 10% et un service facturé à CHF100.-. Dans ce cas :

$$\text{Prix Annonceur} = 100 + (100 * 10\%) = 110$$

$$\text{Prix Transporteur} = 100 - (100 * 10\%) = 90$$

$$\text{Commission MISY} = 100 * 10\% = 10$$

Les frais de transaction de Datatrans sont variables en fonction des moyens de paiement. Des frais supplémentaires peuvent aussi s'appliquer en fonction de la banque des utilisateurs.

10.1.2 Intégration dans la Base de Données

Pour assurer la transparence, ces informations doivent être stockées de manière claire dans la base de données. Par exemple, chaque transaction pourrait avoir des champs tels que Prix du Service, Commission MISY, Prix Annonceur, et Prix Transporteur.

MISY devrait mettre en place un système d'audit interne pour suivre chaque transaction en temps réel. En cas de conflits entre annonceurs et transporteurs, ce système pourrait servir de référence fiable pour résoudre les litiges.

10.2 Gestion des Commissions de la Passerelle de Paiement

Les commissions de la passerelle de paiement (Datatrans) varient en fonction du moyen de paiement utilisé et représentent une charge variable difficile à anticiper précisément.

10.2.1 Discussions avec Datatrans

Il est primordial d'établir un partenariat étroit avec Datatrans, afin de comprendre les structures de frais et de négocier les meilleures conditions possibles. Cette étape peut impliquer des négociations sur les tarifs basées sur le volume de transactions.

Au besoin, ce travail de bachelor indique des possibilités prometteuses concernant d'autres solutions pour régler la gestion des transactions.

10.2.2 Adaptation du Modèle Économique

L'imprévisibilité des commissions de Datatrans nécessite que MISY ait un modèle économique flexible. MISY pourrait envisager d'absorber ces coûts en tant que frais opérationnels, ou de répercuter une partie sur les utilisateurs en ajustant sa propre commission.

MISY doit être préparé à ajuster son modèle économique en réponse à des changements dans le marché, tels que de nouvelles réglementations ou une concurrence accrue, qui pourraient affecter les coûts ou les prix.

10.3 Paiement aux Transporteurs

Dans le modèle de MISY, lorsque l'annonceur paie pour un service, cet argent doit être transmis au transporteur, après déduction des commissions pour la plateforme et possiblement pour la passerelle de paiement (Datatrans). Voici comment cela pourrait fonctionner étape par étape :

10.3.1 Collecte et Mise en Séquestre des Paiements

Lorsqu'un annonceur paie pour un service via MISY, l'argent est d'abord collecté par Datatrans, qui agit comme passerelle de paiement.

Idéalement, cet argent est mis en séquestre (c'est-à-dire, tenu de manière sécurisée et séparée) en attendant que le service soit complété à satisfaction.

Dans ce cas, il est important pour la plateforme d'élaborer une stratégie solide de gestion des flux de trésorerie pour s'assurer qu'elle dispose toujours des liquidités nécessaires pour opérer, surtout compte tenu de la mise en séquestre des paiements pendant le service.

10.3.2 Distribution du Paiement

Une fois que le service a été confirmé comme complété et que l'annonceur est satisfait, le paiement est libéré du séquestre.

À ce stade, la commission de MISY est déduite du paiement total. La commission de Datatrans (si applicable) est également déduite.

Le montant restant est ensuite transféré au transporteur comme paiement pour ses services.

10.3.3 Options pour le Transfert au Transporteur

MISY doit avoir une solution pour transférer cet argent au compte bancaire du transporteur. Cela pourrait être géré directement par Datatrans, si cette passerelle de paiement offre ce service, ou par une autre solution bancaire.

Si Datatrans n'offre pas ce service, MISY pourrait envisager de travailler avec un autre prestataire (parfois appelé un Prestataire de Services de Paiement, ou PSP) qui facilite ces transferts bancaires.

10.3.4 Considérations Sécuritaires et Réglementaires

Le processus de transfert des paiements doit être conforme à toutes les réglementations pertinentes et sécurisé pour protéger les données financières des transporteurs.

Ainsi, MISY doit évaluer les avantages et les inconvénients des différentes options pour transférer des fonds aux transporteurs, notamment en termes de coûts, de délais de transfert et de sécurité.

10.4 Intégration des Données Bancaires des Utilisateurs

La sécurité et la confidentialité sont primordiales lors de la gestion des données bancaires.

10.4.1 Ajustements de la Base de Données

La base de données de MISY devrait être conçue pour stocker de manière sécurisée les informations bancaires des utilisateurs. Cela nécessiterait la création de nouvelles tables ou champs, avec des mesures de sécurité renforcées (cryptage, accès restreint, etc.).

Les informations bancaires des utilisateurs devraient être stockées séparément des autres données de l'utilisateur et être cryptées avec des technologies de pointe pour garantir leur sécurité.

10.4.2 Processus de Vérification

Pour assurer la sécurité et la conformité réglementaire, un processus de vérification des comptes bancaires des utilisateurs doit être mis en place. Cela pourrait inclure des vérifications d'identité et de compte bancaire.

10.4.3 Conformité Réglementaire

La gestion des données bancaires doit être conforme aux réglementations en vigueur (ex. RGPD en Europe), nécessitant des consultations juridiques pour s'assurer de cette conformité.

Par exemple, MISY doit se conformer au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) en Europe tout comme la LPD en Suisse, ce qui a des implications pour la manière dont les données des utilisateurs sont stockées et utilisées.

10.5 Réception des Paiements par les Utilisateurs

10.5.1 Informations Nécessaires

Il est nécessaire de posséder les informations suivantes :

- **Compte Bancaire** : Les utilisateurs doivent fournir les détails d'un compte bancaire valide où les paiements seront reçus. Cela inclut généralement le nom du titulaire du compte, le numéro de compte, le code banque (SWIFT/BIC ou IBAN dans l'UE), et parfois l'adresse de la banque.
- **Identification de l'Utilisateur** : Pour des raisons de conformité avec les réglementations anti-blanchiment (AML) et de vérification de l'identité (KYC), les utilisateurs pourraient avoir besoin de fournir une preuve d'identité (passeport, carte d'identité nationale, permis de conduire) et un justificatif de domicile (facture de services publics, relevé bancaire).

MISY doit être conscient des coûts associés à l'offre de différents modes de paiement. Par exemple, permettre les paiements par carte bancaire peut entraîner des frais supplémentaires que MISY doit soit absorber, soit répercuter sur les utilisateurs.

10.5.2 Sécurité et Conformité

La plateforme MISY doit prendre en compte ces points importants de réglementation :

- **Protection des Données** : Les informations bancaires et personnelles des utilisateurs doivent être stockées de manière sécurisée, en respectant les normes de cryptage et de sécurité des données.
- **Conformité Réglementaire** : MISY doit s'assurer que les processus de collecte et de vérification des données sont conformes aux réglementations en vigueur (ex. RGPD en Europe, AML, KYC).
- **Gestion des Risques** : Bien que la fourniture d'un compte bancaire soit en général sûre, il est important que MISY mette en place des protocoles pour surveiller les transactions suspectes et agir en conséquence.

10.5.3 Facilitation du Paiement

Afin de fournir une expérience meilleure soit-elle aux utilisateurs, MISY peut imaginer entreprendre les points suivants :

- **Option de Carte Bancaire** : En plus d'un compte bancaire, MISY pourrait permettre aux utilisateurs de recevoir des paiements directement sur une carte bancaire. Cela nécessite un accord avec un prestataire de services de paiement qui propose cette fonctionnalité.
- **Simplification du Processus** : Pour encourager l'utilisation de la plateforme, MISY devrait chercher à simplifier autant que possible le processus d'enregistrement des informations de paiement pour les utilisateurs.

11. Conclusion

Au début de ce mémoire, nous nous étions fixés comme objectif d'intégrer une solution de paiement efficace pour l'application MISY, améliorant ainsi l'expérience utilisateur. Aujourd'hui, avec l'implémentation finale de Datatrans, nous sommes parvenus à réaliser cet objectif en proposant une solution de paiement qui non seulement améliore l'efficacité des transactions, mais offre également une sécurité et une convivialité optimales.

Cette expérience d'intégration a été riche en enseignements. L'un des aspects saillants réside dans la capacité à s'adapter aux contraintes techniques tout en restant centré sur les besoins de l'utilisateur. Les étapes de cette intégration, avec ses défis et ses triomphes, peuvent servir de guide pour d'autres chercheurs ou développeurs confrontés à des défis similaires.

En tournant notre regard vers l'avenir, il est clair que l'évolution du paysage des paiements digitaux nécessitera une veille constante. Que ce soit l'exploration d'autres solutions de paiement ou l'adaptation à de nouvelles réglementations, MISY devra toujours être prêt à évoluer.

En terminant, ce travail illustre l'importance de l'adaptabilité dans le monde technologique actuel. Bien que l'intégration actuelle de Datatrans réponde parfaitement aux besoins actuels de MISY, un engagement continu envers l'innovation et la réflexion stratégique est essentiel pour maintenir sa pertinence et son efficacité.

Bibliographie

- Android Debug Bridge (adb), 2023. *Android Developers* [en ligne]. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://developer.android.com/studio/command-line/adb?hl=fr>
- Available payment gateways, 2023. *Drupal commerce* [en ligne]. [Consulté le 10 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://docs.drupalcommerce.org/commerce2/developer-guide/payments/available-gateways>
- BERG, Nathan et KIM, Jeong-Yoo, 2022. Optimal online-payment security system and the role of liability sharing. *Economic Modelling*. 1 mai 2022. Vol. 110, pp. 105805. DOI [10.1016/j.econmod.2022.105805](https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105805).
- ANYOMI, Godwin, 2022. Current and Future Trends in Mobile Device Forensics. *Advances in Multidisciplinary and scientific Research Journal Publication*. 30 juillet 2022. Vol. 1, n° 1, pp. 215-220. DOI 10.22624/AIMS/CRP-BK3-P35.
- DATATRANS, 2023. Datatrans : Mobile SDK. *Datatrans Documentation* [en ligne]. 2023. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://docs.datatrans.ch/docs>
- ELGAZOULY, Mohamed Yehia, ABDELAZIZ, Gamal Sayed et ABDELGAWAD, Doaa Fathy, 2022. Toward a cashless economy: Exploring Drivers of Mobile Wallets Adoption from Consumers' and Service Providers' Perspectives. *The Academic Journal of Contemporary Commercial Research*. 1 décembre 2022. Vol. 2, n° 3, pp. 75-98. DOI [10.21608/ajccr.2022.277219](https://doi.org/10.21608/ajccr.2022.277219).
- EMVCO, 2023. EMV® 3-D Secure. *EMVCo* [en ligne]. 2023. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.emvco.com/emv-technologies/3-d-secure/>
- EXPO DOCS, 2023. Overview. *Expo Documentation* [en ligne]. 2023. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://docs.expo.dev/bare/overview/?redirected>
- Financial Technology (Fintech): Its Uses and Impact on Our Lives, 2023. *Investopedia* [en ligne]. [Consulté le 27 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.investopedia.com/terms/f/fintech.asp>
- FIS, 2023. The Global Payments Report. *FIS Global* [en ligne]. 2023. [Consulté le 25 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fisglobal.com/en/global-payments-report>
- GDPR Archives, 2023. *GDPR.eu* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://gdpr.eu/tag/gdpr/>
- GRAF, Sandro, HEIM, Nina, STADELMANN, Marcel et TRÜTSCH, Tobias, 2023. Swiss Payment Monitor 2023 – wie bezahlt die Schweiz?: Ausgabe 1/2023 – Erhebung November 2022. [En ligne]. 2023. [Consulté le 27 juillet 2023]. DOI [10.21256/zhaw-2431](https://doi.org/10.21256/zhaw-2431). Disponible à l'adresse : <https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/27689>
- GYAN CONSULTING, 2023. The Future of Payment Gateway Integration: Trends for Seamless Compatibility. *LinkedIn* [en ligne]. Juin 2023. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.linkedin.com/pulse/future-payment-gateway-integration-trends-seamless-compatibility/>
- How to Choose and Integrate Payment Gateway: Online Payments, Transaction Processing, and Payment Gateways Providers, 2021. *AltexSoft* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.altexsoft.com/blog/business/payment-gateway-integration/>

HWANG, Yoonyoung, PARK, Sangwook et SHIN, Nina, 2021. Sustainable Development of a Mobile Payment Security Environment Using Fintech Solutions. *Sustainability*. Janvier 2021. Vol. 13, n° 15, pp. 8375. DOI [10.3390/su13158375](https://doi.org/10.3390/su13158375).

ISO 20022, 2022. *ISO20022* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <http://www.iso20022.org/iso-20022>

ISO/IEC 27001 Standard – Information Security Management Systems, 2022. *ISO* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.iso.org/standard/27001>

KALINIC, Zoran et MARINKOVIC, Veljko, 2016. Determinants of users' intention to adopt m-commerce: an empirical analysis. *Information Systems and e-Business Management*. 1 mai 2016. Vol. 14, n° 2, pp. 367-387. DOI [10.1007/s10257-015-0287-2](https://doi.org/10.1007/s10257-015-0287-2).

KAMALUL ARIFFIN, Shaizatulaqma, MOHAN, Thenmoli et GOH, Yen-Nee, 2018. Influence of consumers' perceived risk on consumers' online purchase intention. *Journal of Research in Interactive Marketing*. 1 janvier 2018. Vol. 12, n° 3, pp. 309-327. DOI [10.1108/JRIM-11-2017-0100](https://doi.org/10.1108/JRIM-11-2017-0100).

KAMIENSKI, Norbert, 2021. How To Eject from Expo Managed Workflow to Bare? *Pagepro* [en ligne]. 17 février 2021. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://pagepro.co/blog/how-to-eject-from-expo-managed-workflow-to-bare/>

NICA, Elvira, 2021. Customer experiences of technology-enabled business applications in smartphone-based mobile shopping: Browsing satisfaction, purchasing intention, and buying behavior. KLIESTIK, T. (éd.), *SHS Web of Conferences*. 2021. Vol. 92, pp. 04017. DOI [10.1051/shsconf/20219204017](https://doi.org/10.1051/shsconf/20219204017).

Notes de version de SDK Tools, 2023. *Android Developers* [en ligne]. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://developer.android.com/studio/releases/sdk-tools?hl=fr>

Outils de ligne de commande, 2023. *Android Developers* [en ligne]. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://developer.android.com/studio/command-line?hl=fr>

OWASP Application Security Verification Standard | OWASP Foundation, 2023. [En ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://owasp.org/www-project-application-security-verification-standard/>

Payment liability shifts explained, 2023. *checkout.com* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.checkout.com/resources/blog/payment-liability-shifts-explained>

PCI Security Standards Council, 2023. *PCI Security Standards Council* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : https://www.pcisecuritystandards.org/about_us/

PME, Portail, 2023. Fournisseurs de services de paiement. *Le conseil fédéral admin.ch* [en ligne]. 4 mai 2023. [Consulté le 8 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.kmu.admin.ch/kmu/fr/home/savoir-pratique/gestion-pme/e-commerce/creer-son-site/modes-de-paiement-en-ligne/fournisseurs-de-services-de-paiement.html>

Quickstart for GitHub Pages, 2023. *GitHub Docs* [en ligne]. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://ghdocs-prod.azurewebsites.net/en/pages/quickstart>

R, Vineetha K. et SINU, Habeeba, [sans date]. Design and Implementation of a Secure QR Payment Based on Visual Cryptography. *IJFMR - International Journal For Multidisciplinary Research* [en ligne]. Vol. 5, n° 2. [Consulté le 25 juillet 2023].

DOI [10.36948/ijfmr.2023.v05i02.2326](https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i02.2326). Disponible à l'adresse : <https://www.ijfmr.com/research-paper.php?id=2326>

RAJAGOPALAN, Ramesh, LITVAN, Irene et JUNG, Tzyy-Ping, 2017. Fall Prediction and Prevention Systems: Recent Trends, Challenges, and Future Research Directions. *Sensors*. novembre 2017. Vol. 17, n° 11, pp. 2509. DOI [10.3390/s17112509](https://doi.org/10.3390/s17112509).

Results of the Payment Methods Survey of Private Individuals in Switzerland 2022, 2023.

RS 235.1 - Loi fédérale du 19 juin 1992 sur la protection des données (LPD), 2020. [En ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1993/1945_1945_1945/fr

Saferpay documentation | JSON API Spec-Version 1.35, 2023. [En ligne]. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : https://saferpay.github.io/jsonapi/index.html#Payment_v1_PaymentPage_Initialize

SUMAR, Aliya, TAYLOR, Tiffany et DRAVES, Anne, 2023. The Rules and Regulations of Online Payments. *Alacriti* [en ligne]. 8 février 2023. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.alacriti.com/the-rules-and-regulations-of-online-payments/>

TEKER, Suat, TEKER, Dilek et ORMAN, Irmak, 2022. Evolution of Digital Payment Systems and a Breakthrough. *Journal of Economics, Management and Trade*. 26 septembre 2022. pp. 100-108. DOI [10.9734/jemt/2022/v28i1030452](https://doi.org/10.9734/jemt/2022/v28i1030452).

The general data protection regulation, 2022. *European Council* [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/data-protection/data-protection-regulation/>

TWINT comme mode de paiement dans la boutique en ligne, 2023. *APP* [en ligne]. [Consulté le 6 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.twint.ch/fr/clients-commerciaux/nos-solutions/boutique-en-ligne/>

VISA, 2023. VISA [en ligne]. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://usa.visa.com/support/small-business/security-compliance.html>

WISECA CARD SERVICES SA, 2023. VISECA card services. *VISECA* [en ligne]. 2023. [Consulté le 28 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.viseca.ch/en/digital-services/3-d-secure>

WALCHEK, Scott, 2015. The Unbundling of Finance. *TechCrunch* [en ligne]. 30 mai 2015. [Consulté le 27 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://techcrunch.com/2015/05/29/the-unbundling-of-finance/>

WORLDLINE, 2023. Mobile Integration. *Saferpay documentation* [en ligne]. 2023. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://docs.saferpay.com/home/integration-guide/licences-and-interfaces/mobile-integration>

YANG, Luming, XU, Min et XING, Lin, 2022. Exploring the core factors of online purchase decisions by building an E-Commerce network evolution model. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 1 janvier 2022. Vol. 64, pp. 102784. DOI [10.1016/j.jretconser.2021.102784](https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102784).

ZHAO, Yuyang et BACAO, Fernando, 2021. How Does the Pandemic Facilitate Mobile Payment? An Investigation on Users' Perspective under the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. janvier 2021. Vol. 18, n° 3, pp. 1016. DOI [10.3390/ijerph18031016](https://doi.org/10.3390/ijerph18031016).

Annexe 1 : Planification Gantt

