



# Société TRICE

*Tous vos trajets, une seule carte*



## Équipe Projet

Edris Youssef 20222179

El Harrak Ahmed 20232903

Chaabane Mohamed Mazen 20232498

**Encadrant :** M. Jean

**Année universitaire :** 2025-2026



**UNIVERSITÉ ÉVRY**  
PARIS-SACLAY

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>I. ORIGINE DE LA DEMANDE ET ENJEUX DU CLIENT</b>	<b>3</b>
1.2 Entités prescriptrices	3
1.3 Équipe de réalisation	4
1.4. Méthode de réalisation et planning de mise en œuvre	4
1.4.1 Priorisation des fonctionnalités	4
1.4.2 Planning de mise en œuvre	4
<b>2.PROJET DE RÉALISATION</b>	<b>5</b>
2.1 Compréhension du besoin	5
2.1.1 Acteurs	5
2.1.2 Cas d'utilisations	6
2.1.3 Scenario des cas utilisations principaux	7
USE Case : Acheter une carte	7
Scénario nominal	7
Scénarios alternatifs	8
Scénarios d'exception	9
USE Case : réserver un vélo	10
Scénario nominal	10
Scénarios alternatifs	10
Scénarios d'exception	11
USE Case : Contrôler Validité de Carte	12
Scénarios alternatifs	12
Scénarios d'exception	14
2.1 Déclinaison en diagramme	15
2.2.1 Diagrammes de Cas d'Utilisation	15
2.2.2 Diagramme de Classes	17
2.2.3 Diagrammes de Séquence	17
2.2.4 Diagrammes d'Activité	21
2.2.5 Diagrammes d'États-Transitions	24
<b>MAQUETTES</b>	<b>28</b>
<b>BUDGET</b>	<b>30</b>
1. Valorisation de la Phase de Conception (Coût du Rapport)	30
2. Budget de Développement de l'Application (Prévisionnel)	31
A. Coût Humain (Équipe de Développement)	31
B. Coût des Frais Extérieurs (Infrastructure & Services)	31
3. Synthèse Globale du Budget	32
<b>CONCLUSION</b>	<b>32</b>



### **3.1 État d'avancement final et recommandations**

3.1.1 Bilan du projet

3.1.2 Conseils pour la suite (Développement)

**32**

32

32

### **3.2 État d'avancement final et recommandations**

**33**



## Introduction

Le projet TRICE s'inscrit dans une démarche d'évolution des services de mobilité en Île-de-France et répond au besoin croissant d'unifier, dans une seule application, plusieurs services aujourd'hui dispersés : transports en commun, vélos en libre-service et gestion des cartes d'abonnement.

Notre équipe a été sollicitée pour analyser, modéliser et formaliser ce futur système sous forme de diagrammes UML et de spécifications fonctionnelles, afin d'en poser les bases techniques et organisationnelles.

## 1. Origine de la demande et enjeux du client

La demande émane d'un besoin clairement identifié : améliorer l'expérience utilisateur pour les voyageurs en regroupant dans une application unique des fonctionnalités aujourd'hui séparées.

Le client souhaite :

- Fluidifier l'accès aux transports (cartes, abonnements) ;
- Intégrer la réservation de vélos en libre-service ;
- Simplifier les démarches (achat, recharge, SAV) ;
- Faciliter le contrôle sur le terrain ;
- Disposer d'une vision globale de l'activité pour piloter les opérations.

Ce projet représente un enjeu important, tant sur le plan technique et métier que stratégique, et nécessite une formalisation claire avant toute phase de développement.

### 1.2 Entités prescriptrices

Plusieurs parties prenantes interviennent dans ce projet :

- Le commanditaire principal, représenté par M. Jean, garant des besoins fonctionnels et du lien avec les exigences métier.
- M. Palacio, responsable de la conformité technique et du cadrage méthodologique.
- Les équipes internes (agents terrain, administrateurs, contrôleurs) qui apportent leur expertise opérationnelle.
- Les partenaires externes : systèmes de paiement, services de mobilité, API d'itinéraires.

L'articulation entre M. Jean et M. Palacios est centrale : l'un exprime les besoins d'usage, l'autre vérifie leur cohérence technique et organisationnelle.



## 1.3 Équipe de réalisation

Le projet a été mené par une équipe de trois collaborateurs, organisée autour de pôles de compétences complémentaires pour assurer à la fois la qualité technique de la modélisation et le respect des délais.

L'équipe est composée de :

- **Edris** — Responsable Design & Modélisation UML
  - Rôle transverse : Il a défini la charte graphique des diagrammes et veillé au respect strict de la syntaxe UML (normes, notations) pour garantir l'uniformité du rapport.
  - Expertise métier : Il a pris en charge l'analyse et la modélisation complète du module « Mobilité Douce » (Cas d'usage : Réserver un vélo), gérant les interactions complexes avec les systèmes de stations et de paiement.
- **Mohamed-Mazen** — Responsable Coordination & Planification
  - Rôle transverse : Il a structuré le planning des travaux, défini les jalons de livraison et assuré le suivi de l'avancement pour éviter tout retard. Il a également supervisé la cohérence entre les règles de gestion et les diagrammes.
  - Expertise métier : Il a traité le module « Exploitation & Terrain » (Cas d'usage : Contrôler la validité de la carte), se focalisant sur les processus de vérification et de gestion des infractions.
- **Ahmed** — Référent Technique & Normalisation des Diagrammes
  - Rôle transverse : En binôme sur la gestion de projet, il a assuré la consolidation des différents livrables et la relecture croisée des spécifications. Il a fait le lien entre les exigences du cahier des charges et les solutions proposées.
  - Expertise métier : Il a modélisé le module « Commercial » (Cas d'usage : Acheter une carte), couvrant l'ensemble du parcours client, de la souscription à la délivrance du titre.

## 1.4. Méthode de réalisation et planning de mise en œuvre

Pour mener à bien ce projet de modélisation, nous avons adopté une approche structurée visant à produire des livrables cohérents et validés étape par étape.

### 1.4.1 Priorisation des fonctionnalités

Afin de définir le périmètre du "Produit Minimum Viable" (MVP), nous avons utilisé la méthode MoSCoW. Cette approche nous a permis de hiérarchiser les fonctionnalités du cahier des charges en distinguant les éléments indispensables (gestion des comptes, achat de titres, contrôles) des options de confort (statistiques poussées), garantissant ainsi que l'essentiel du système soit modélisé en priorité.

### 1.4.2 Planning de mise en œuvre

Le projet a suivi un découpage chronologique par phases, assurant la validation des étapes structurantes avant d'entrer dans les détails techniques :

PHASE	ACTIVITÉS RÉALISÉES	LIVRABLES ASSOCIÉS
1. CADRAGE	Analyse du cahier des charges et identification des acteurs.	Liste des exigences priorisée
2. STRUCTURE	Modélisation des vues globales et statiques. Définition des objets métier.	Diagramme de Cas d'Utilisation Global, Diagramme de Classes
3. DYNAMIQUE	Modélisation des interactions pour les 3 cas critiques (Vélo, Carte, Contrôle).	Diagrammes de Séquence
4. PROCESSUS	Modélisation des flux de travail et des cycles de vie des objets.	Diagrammes d'Activité et d'États-Transitions
5. FINALISATION	Consolidation des travaux, relecture croisée et rédaction du rapport.	Rapport complet

## 2. Projet de réalisation

### 2.1 Compréhension du besoin

**Contexte et Enjeux** La société TRICE souhaite créer une synergie entre ses activités (transport, bâtiment, électronique) en développant un système centralisé. L'objectif est de fournir une application permettant la gestion de la billettique et l'accès aux services de mobilité, tout en s'interfaçant avec des acteurs existants.

**Reformulation du Cahier des Charges par Acteur** L'analyse fonctionnelle permet d'identifier les rôles de chaque acteur, y compris les systèmes tiers avec lesquels la solution doit communiquer :

#### 2.1.1 Acteurs

**1. L'Utilisateur** Il est au cœur du système et doit pouvoir :

- Gérer ses titres : Commander une carte (avec vérification d'identité), la recharger et choisir son abonnement (Individuel, Familial, Prépayé).
- Utiliser la mobilité douce : Visualiser et réserver des vélos (réservation couplée au trajet train).
- Payer : Régler ses achats via l'interface de paiement.

**2. L'Agent terrain** Il assure la maintenance préventive et corrective. Il vérifie les équipements sur site et signale les anomalies pour déclencher l'intervention des équipes de maintenance.

**3. Le Contrôleur (en agence)** Il gère la relation client physique. Il accède aux dossiers usagers, vérifie les informations et réalise l'impression des cartes.

**4. L'Administrateur** Il supervise le service via des statistiques, avec un accent particulier sur le suivi du nombre de téléchargements de l'application.

**5. Les Systèmes Externes** Le projet ne fonctionne pas en vase clos ; il doit s'interconnecter avec plusieurs entités externes indispensables au service :

- Systèmes de Paiement (Bancaire & PayPal) : L'application intégrera des modules sécurisés pour valider les transactions financières.
- API Île-de-France Mobilités : Pour la recherche d'itinéraire et l'information voyageur, le système consommera les API d'Île-de-France Mobilités. Cela permet d'intégrer directement les données officielles dans l'application sans avoir à recréer un calculateur d'itinéraire interne.

## 2.1.2 Cas d'utilisations

Use case	Acteur				
	Utilisateur	Agent terrain	Contrôleur	Administrateur	Systèmes externes
S'inscrire / Se connecter	X				
Consulter Profil	X		X	X	
Modifiée Information (info + moyen de paiement)	X				X
Historique trajet	X				
Historique Transaction	X				X
<b>Acheter une carte (physique en agence ou en ligne via l'application)</b>	X				X
Recharger / gérer abonnement (Type : Individuel / Familial)	X				X
Consulter itinéraire (intégration iframe IDF Mobilité)	X				
<b>Réserver un vélo</b>	X				
Garder réservation vélo si train manqué (gestion de priorité/liaison)	X				X
Vérifier état vélo / maintenance		X			
Imprimer carte physique	X				X
Enregistrer Incident et Rapport			X	X	
<b>Contrôler validité carte</b>	X		X		
Blocage ou Sanction	X		X		
Création d'un rapport d'infraction			X	X	
Gestion des utilisateurs et rôles				X	
Statistiques				X	
SAV et régénération des cartes				X	
Vérifier disponibilité station	X			X	

### Cas d'utilisation (Use cases)

1. S'inscrire / Se connecter (User) : Création d'un compte et connexion à celui-ci pour accéder aux services.
2. Consulter Profil : Consulter les informations du profil lié au compte.
3. Modifié Information (info + moyen de paiement) : Modifier les informations du profil tel que le nom, prénom et moyen de paiement.
4. Historique trajet : Enregistrement des trajets à vélo et des validations du titre de transport.

5. Historique Transaction : Enregistrement des paiements d'abonnement ou des réservations ponctuelles de vélos.
6. Acheter une carte (physique en agence ou en ligne via l'application) : Achat d'une carte valable comme titre de transport en guichet ou par commande en ligne.
7. Recharger / gérer abonnement (Type : Individuel / Familial) : Recharger une carte avec un abonnement ou des tickets dématérialisés et changement de formule d'abonnement.
8. Consulter itinéraire (intégration iframe IDF Mobilité) : Accès au système d'IDF Mobilité pour consulter les informations des transports en commun et obtenir un itinéraire adapté au trajet.
9. Réserver un vélo (vérifier disponibilité station) : Vérifier les vélos disponibles à une station et possibilité d'en réserver. Possibilité de réserver un vélo hors station pour une durée allant jusqu'à un mois.
10. Garder réservation vélo si train manqué (gestion de priorité/liaison) : Maintenir une réservation si l'utilisateur manque son transport en commun ou en cas de retard de celui-ci.
11. Vérifier état vélo / maintenance (Agent) : Maintenance régulière des vélos mis à disposition, incluant la recharge des vélos électriques, réparation de bas niveau, mais aussi les réparations plus approfondies, la récupération des vélos inutilisables et l'enregistrement des vélos perdus/volés.
12. Imprimer carte physique (Agent en agence) : Imprimer une carte pour les utilisateurs si les documents nécessaires sont fournis (Pièce d'identité, justificatif de domicile, paiement).
13. Enregistrer Incident et Rapport : Processus générique pour documenter et tracer tout événement imprévu ou problématique (ex : panne système, vandalisme, accident), et générer des rapports associés pour le suivi.
14. Contrôler validité carte (Contrôleur) : Contrôler la validité d'un titre de transport.
15. Blocage ou Sanction (Cas de Fraude) : En cas de fraude, une amende doit être donnée au fraudeur.
16. Création d'un rapport d'infraction (Contrôleur) : Enregistrement des éventuelles infractions et sanctions.
17. Gestion des utilisateurs et rôles : Mise en place des rôles par les administrateurs
18. Statistiques (Admin) : Récupération des données effectif à l'ensemble de la structure pour des analyses
19. SAV et régénération des cartes : Refabrication des cartes, pour les utilisateurs ayant perdu leur carte, ou gestion des problème client

### 2.1.3 Scenario des cas utilisations principaux

#### USE Case : Acheter une carte

##### Scénario nominal

Précondition :

Le client doit présenter au minimum une pièce d'identité et un justificatif de domicile de moins de 3 mois.

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Choisit une méthode pour commander la carte (en agence, en ligne ou par correspondance). Note : Seule la demande par correspondance (1.3) est disponible pour les clients résidant hors Île-de-France.	La procédure spécifique est lancée.
2	Utilisateur	Avec la carte délivrée et activée, le client peut maintenant la recharger.	Fin du scénario.



## Scénarios alternatifs

### SA1 – Demande en agence ou comptoir

<b>Étape</b>	<b>Action de l'acteur / du système</b>	<b>Action de l'acteur / du système</b>	<b>Résultat</b>
1	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
2	Client / Agent	Le client remet sa pièce d'identité et son justificatif de domicile à l'agent.	L'agent détient les documents justificatifs.
3	Agent	Vérifie que les informations sont correctes (Nom, prénom, adresse...).	Les informations sont validées.
4	Agent	Vérifie si le client n'a pas déjà un compte enregistré chez TRICE.	L'existence d'un compte est déterminée.
5	Agent / Client	Si le client a un compte, il l'utilise ; sinon, l'agent lui en crée un.	Un compte TRICE actif est associé au client.
6	Agent	Enregistre le profil du client dans la base de données de TRICE s'il est nouveau.	Le profil du client est enregistré.
7	Agent	Prend une photo du client pour la carte.	La photo d'identité est capturée.
8	Agent	Crée la carte avec les informations du client et un numéro de client unique, puis la lie au profil dans la base de données.	La carte est physiquement créée et liée au compte.
	Agent	Active et délivre la carte au client.	Retour à l'étape 2 de l'enchaînement nominal.

### SA2 – Demande en ligne

<b>Étape</b>	<b>Acteur</b>	<b>Action de l'acteur / du système</b>	<b>Résultat</b>
1	Client	Doit avoir un compte chez TRICE (s'inscrit si nécessaire - Use Case "S'inscrire").	Le client est connecté à son espace client.
2	Client	Choisit l'option "Commander" dans son espace client.	L'écran de commande de carte s'affiche.
3	Client	Vérifie et modifie si nécessaire les informations déjà enregistrées dans son compte.	Le profil du client est à jour.
4	Client	Ajoute le justificatif de domicile (téléchargement).	Le justificatif est soumis en ligne.
5	Client	Ajoute une photo ou en prend une directement sur la plateforme en ligne.	La photo est soumise.
6	Client / Système	La demande est envoyée à un agent de TRICE pour traitement (vérification,	La demande est en cours de traitement.

		enregistrement et création de la carte).	
7	Agent / Client	La carte est soit envoyée par courrier, soit retirable en guichet.	Retour à l'étape 2 de l'enchaînement nominal.

### SA3 – Demande par correspondance

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Client	Récupère le formulaire de demande en agence.	Le client a le formulaire.
2	Client	Remplit le formulaire avec les informations nécessaires.	Le formulaire est complété.
3	Client	Envoie le formulaire rempli avec les documents demandés (photocopie pièce d'identité, justificatif de domicile et photo) à une agence TRICE.	La demande est reçue par courrier.
4	Système / Agent	La demande est transférée à un agent de TRICE qui la traitera (vérification, enregistrement et création de la carte).	La demande est en cours de traitement.
5	Agent / Client	La carte est soit envoyée par courrier, soit retirable en guichet.	Retour à l'étape 2 de l'enchaînement nominal.

### Scénarios d'exception

#### SE1 – Demande non traitée pour informations incorrectes

Exception	Contexte	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Les informations (en agence) sont incorrectes.	Agent	Rend les documents au client et l'invite à revenir avec les bons documents.	Fin du scénario.
2	Les informations (en ligne) ou les documents sont incorrects.	Agent / Système	L'agent renvoie un message d'erreur au client l'invitant à modifier les informations incorrectes ou à envoyer les bons documents.	Fin du scénario.
3	Les informations (par correspondance) ou les documents sont incorrects.	Agent / Système	L'agent renvoie le courrier du client avec une lettre le notifiant des erreurs et l'invite à réitérer sa demande en corrigeant celles-ci.	Fin du scénario.

## USE Case : réserver un vélo

### Scénario nominal

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Ouvre l'application TRICE et choisit le menu « Vélos »	L'écran de réservation s'affiche en état brouillon
2	Utilisateur	Sélectionne une station et un créneau puis clique sur « Réserver ce vélo »	L'appli prépare la demande de réservation.
3	Application TRICE	Envoie une requête au Système TRICE	Une réservation en état Brouillon est créée côté serveur.
4	Système TRICE	Interroge le Système de stations / base :	Le système reçoit les disponibilités pour la station et le créneau.
5	Système de stations	Retourne la liste des disponibilités avec au moins 1 vélo dispo	Le Système TRICE constate que le vélo est disponible.
6	Système TRICE	Crée une demande de paiement auprès du Système de paiement avec le montant et l'ID de réservation	Une transaction de paiement est initialisée, état En_attente_de_paiement.
7	Utilisateur	Saisit les informations de paiement et valide	Les données de paiement sont transmises au Système de paiement.
8	Système de paiement	Traite le paiement et renvoie « paiement accepté »	Le paiement est validé.
9	Système TRICE	Met à jour la réservation avec l'état Confirmée et génère les infos de retrait (QR code / code PIN, etc.)	La réservation devient Confirmée.
10	Application TRICE	Affiche le récapitulatif et le message « Réservation payée et confirmée »	L'utilisateur voit que sa réservation est bien enregistrée.

### Scénarios alternatifs

#### SA1 – Réservation confirmée via abonnement (sans paiement en ligne)

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Ouvre l'appli TRICE, menu « Vélos », sélectionne une station et un créneau	Demande de réservation en Brouillon.
2	Utilisateur	Choisit le mode de paiement « Abonnement »	L'appli prépare la réservation avec mode Abonnement.
3	Application TRICE	Envoie creerReservation (... , modePaiement=Abonnement) au Système TRICE	Réservation créée côté serveur.
4	Système TRICE	Vérifie la disponibilité du vélo auprès du Système de stations	Le vélo est disponible.
5	Système TRICE	Appelle verifierAbonnement(idUser)	Le statut de l'abonnement est contrôlé.
6	Service d'abonnement	Retourne « abonnement valide »	L'utilisateur a le droit de réserver sans paiement en ligne.
7	Système TRICE	Met à jour la réservation à l'état Confirmée et génère les infos de retrait	Réservation confirmée via abonnement.
8	Application TRICE	Affiche le message « Réservation confirmée (abonnement) »	L'utilisateur sait que la réservation est validée via abonnement.

## SA2 – Annulation par l'utilisateur avant le début du créneau

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Ouvre l'appli et consulte une réservation à l'état Brouillon ou Confirmée	Les détails de la réservation s'affichent.
2	Utilisateur	Clique sur « Annuler la réservation »	L'appli demande une confirmation.
3	Utilisateur	Confirme l'annulation	La demande d'annulation est envoyée au Système TRICE.
4	Système TRICE	Met à jour l'état de la réservation → Annulée et libère le vélo	La réservation n'est plus utilisable.
5	Application TRICE	Affiche « Réservation annulée »	L'utilisateur est informé de l'annulation.

## SA3 – Réservation confirmée mais utilisateur ne vient pas (expiration)

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Système TRICE	Une réservation est à l'état Confirmée pour un créneau donné	En attente du début du créneau.
2	Système TRICE	Au début du créneau, passe l'état à Active	Le vélo est réservé pendant la période de retrait.
3	Utilisateur	Ne se présente pas à la station pendant la durée du créneau	Aucun retrait n'est détecté.
4	Système TRICE	À la fin du créneau, détecte l'absence de retrait	Le système considère la réservation comme expirée.
5	Système TRICE	Met l'état de la réservation à Expirée et libère le vélo	La réservation est clôturée sans utilisation.
6	Application TRICE	Si l'utilisateur consulte la réservation, affiche un message du type « Votre réservation a expiré »	L'utilisateur est informé du dépassement de créneau.

## Scénarios d'exception

### SE1 – Aucun vélo disponible pour le créneau choisi

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Choisit une station et un créneau puis clique sur « Réserver ce vélo »	L'appli envoie la demande de réservation.
2	Système TRICE	Interroge le Système de stations sur les disponibilités	La station est consultée pour le créneau.
3	Système de stations	Retourne 0 vélo disponible pour ce créneau	Impossible de réserver.
4	Système TRICE	Ne crée pas de réservation (ou garde l'état Brouillon)	Aucun ID de réservation confirmé.
5	Application TRICE	Affiche un message : « Aucun vélo disponible sur ce créneau, choisissez une autre station ou un autre créneau »	L'utilisateur doit modifier sa demande.

### SE2 – Paiement en ligne refusé

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Suit le scénario nominal jusqu'à la saisie des infos de paiement	Réservation en En_attente_de_paiement.
2	Système de paiement	Traite la demande et renvoie « paiement refusé » (carte invalide, solde insuffisant...)	Le paiement n'est pas validé.
3	Système TRICE	Met l'état de la réservation à Annulée et libère le vélo	La réservation est annulée automatiquement.

4	Application TRICE	Affiche « Paiement refusé, réservation annulée »	L'utilisateur sait qu'il doit recommencer avec un autre moyen de paiement.
---	-------------------	--	--

### SE3 – Délai de paiement dépassé

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Choisit paiement en ligne et est redirigé vers l'écran de paiement	Réservation en état En_attente_de_paiement.
2	Utilisateur	Ne valide pas le paiement dans le délai imparti (ex. fermeture de l'appli, inactivité...)	La transaction reste en attente.
3	Système TRICE	Un traitement batch / timer détecte que le délai de paiement est dépassé	La réservation est considérée comme expirée.
4	Système TRICE	Change l'état de la réservation → Expirée et libère le vélo réservé	Le vélo redevient disponible pour d'autres utilisateurs.
5	Application TRICE	Lors d'un retour sur la réservation, affiche un message « Le délai de paiement est dépassé, votre réservation a expiré »	L'utilisateur comprend pourquoi sa réservation n'est plus active.

### USE Case : Contrôler Validité de Carte

#### Scénario nominal

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Contrôleur	Est en position de contrôle (bus, gare, station).	Contrôle prêt à être effectué.
2	Contrôleur	Ouvre l'application TRICE Agent en mode « contrôle ».	L'interface de scan est activée.
3	Contrôleur	Demande à l'utilisateur de présenter sa carte TRICE.	L'utilisateur s'exécute.
4	Utilisateur	Présente sa carte (physique NFC, QR virtuel, ou numéro).	La carte est exposée pour la vérification.
5	Contrôleur	Scanne ou saisit manuellement l'identifiant de la carte.	La requête de vérification est envoyée au système.
6	Système TRICE	Vérifie la carte (identité, statut d'abonnement, validité).	Le statut du titre de transport est récupéré.
7	Système TRICE	Si la carte est valide, le système l'indique à l'écran : « EN RÈGLE ».	Le contrôleur prend connaissance de la validation.
8	Contrôleur	Valide visuellement, autorise l'utilisateur à poursuivre son trajet.	L'utilisateur continue son chemin.
9	Système TRICE	Enregistre la validation avec horodatage.	L'historique de contrôle est mis à jour.
10	Contrôleur	Passe au voyageur suivant.	Fin du scénario.

#### Scénarios alternatifs

##### SA1 – Première Infraction Mineure

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Système TRICE	Le système signale une carte volée/contrefaite.	Affichage « ALERTE - CARTE COMPROMISE ».
2	Contrôleur	Confiscation possible, notification au centre de sécurité et autorités.	Action physique de sécurité.

3	Contrôleur	Amende appliquée (150€), rapport escaladé.	Sanction lourde et investigation.
---	------------	--	-----------------------------------

#### SA2 – Fraude Identité

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Contrôleur	L'utilisateur présente une carte au nom d'un tiers.	Incohérence détectée, refus d'accès.
2	Contrôleur	Génère un rapport de fraude avec sanction : 40€ si justification crédible (prêt familial) ou 100€ si fraude avérée.	Traçabilité de la fraude et sanction.

#### SA3 – Récidive

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Système TRICE	Trois infractions ou plus sont détectées sur 6 mois.	Suspension automatique de la carte, amende majorée (75€+).
2	Système TRICE	Le dossier est investigué par l'administrateur.	Escalade du dossier.

#### SA4 – Refus de Présentation

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	L'utilisateur refuse de présenter sa carte.	Le contrôleur émet une 2ème demande (rappel du règlement).
2	Contrôleur	Si refus maintenu : amende aggravée (150€), notification autorités, rapport officiel.	Sanction et procédure administrative.
3	Contrôleur	Descente exigée du véhicule.	Fin du trajet.

#### SA5 – Carte Endommagée/Illisible

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Contrôleur	Scan impossible (NFC/QR/défaut physique). Tente la saisie manuelle du numéro.	Le numéro est saisi ou non.
2	Système TRICE	Si l'ID est lisible : validation accordée et bon d'échange envoyé pour une nouvelle carte.	Régularisation temporaire.
3	Système TRICE	Si l'ID est illisible : vérification via email/numéro de téléphone, accès provisoire, bon d'échange.	Procédure de secours.

#### SA6 – Terminal en Panne

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Contrôleur	Panne technique lors du scan.	Le terminal est inutilisable.
2	Contrôleur	Essai terminal de secours ou passage en mode hors-ligne (liste locale des cartes invalides).	Maintien du contrôle.

3	Système TRICE	Rapport d'incident technique généré.	Traçabilité de la panne.
---	---------------	--------------------------------------	--------------------------

#### SA7– Contestation d'infraction

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	L'utilisateur conteste le rapport (sur place ou ultérieurement).	Le rapport est marqué « contestation en cours ».
2	Système TRICE	Procédure de révision interne enclenchée (délai 7-10 jours).	Investigation lancée.
3	Système TRICE	Décision notifiée (annulation, maintien, réduction).	Clôture de la contestation.

#### Scénarios d'exception

##### SE1 – Première Infraction Mineure (Oubli Recharge/Validation)

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Système TRICE	La carte est expirée, le solde est insuffisant ou non validée.	Le système affiche « régularisation possible ».
2	Contrôleur	Propose à l'utilisateur de régulariser : Recharge immédiate, Signature d'une promesse sous 48h, ou Paiement d'une amende immédiate (25€).	L'utilisateur choisit une option.
3	Utilisateur	Choisit une option et régularise.	La situation est gérée.
4	Système TRICE	Un rapport est généré (statut « régularisé », « promesse », ou « amende payée »).	Traçabilité de l'action de régularisation.
5	Contrôleur	Le trajet est validé OU accès refusé si toutes les options échouent (amende doublée 50€).	Situation clôturée.

##### SE2 – Abonnement Familial

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Utilisateur	Présente une carte familiale.	La carte est scannée.
2	Système TRICE	Affiche les membres autorisés.	Le contrôleur prend connaissance des utilisateurs liés.
3	Contrôleur	Vérifie l'identité de l'utilisateur.	L'identité est confirmée.
4	Système TRICE	Si le membre est listé et le solde suffisant, accès accordé.	Validation réussie.
5	Système TRICE	Rapport enregistré au nom du membre ayant utilisé la carte.	Traçabilité précise.

### SE3 – Première Utilisation

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Système TRICE	Le système détecte une carte "nouvelle" (première validation).	Message de bienvenue affiché, validation accordée.
2	Système TRICE	Un e-mail informatif est envoyé à l'utilisateur.	L'utilisateur est notifié.

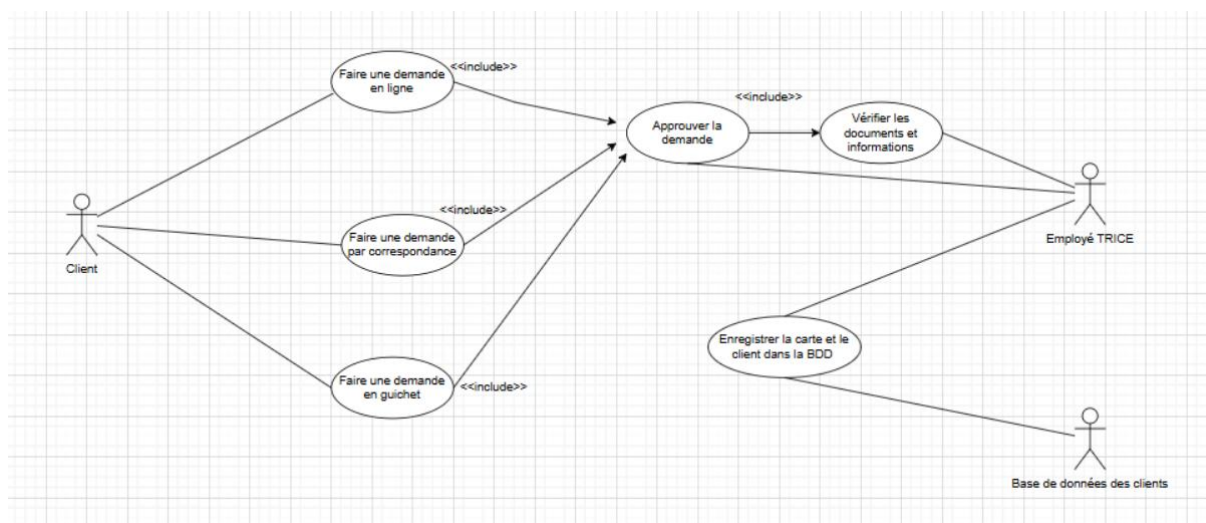
### SE3 – Utilisateur VIP ou Abonnement Spécial

Étape	Acteur	Action de l'acteur / du système	Résultat
1	Système TRICE	Le système détecte un statut spécial (étudiant, handicapé, etc.).	Statut particulier affiché (tarif spécial, accès adapté).
2	Système TRICE	Validation, rapport adapté si nécessaire.	Processus de contrôle ajusté.

## 2.1 Déclinaison en diagramme

### 2.2.1 Diagrammes de Cas d'Utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation définissent le périmètre fonctionnel du système. Ils illustrent les interactions entre les acteurs (utilisateurs ou systèmes externes) et les fonctionnalités offertes. Pour plus de clarté, nous avons



découpé l'analyse en trois domaines fonctionnels majeurs.

Figure 1: Réservation Vélo

Spécifications associées Ce module centralise l'acquisition des titres de transport.



- **Multi-canal** : Le diagramme montre que l'entrée dans le système peut se faire de trois manières : en ligne, par correspondance ou au guichet.
- **Centralisation** : Quelle que soit l'origine de la demande, elle converge vers le cas "Approuver la demande" géré par l'Employé TRICE, garantissant un processus de validation unique.
- **Persistence** : L'action finale est systématiquement l'enregistrement dans la Base de données des clients (acteur secondaire).

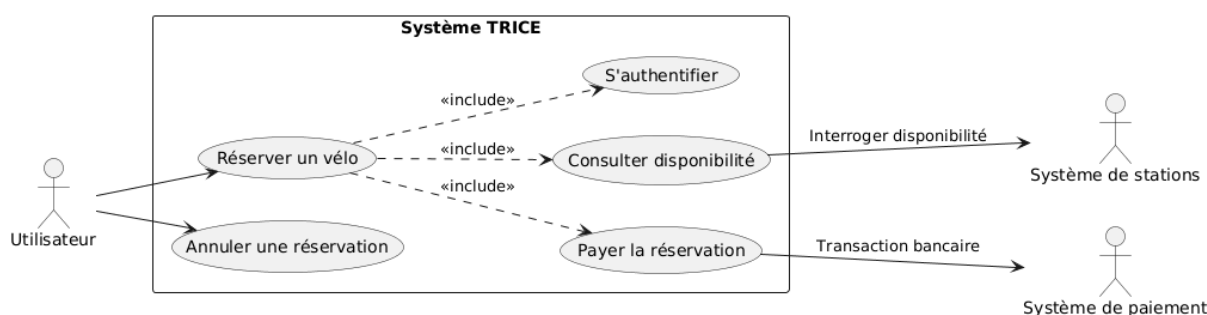


Figure 2: Réserve Vél

Spécifications associées Ce diagramme détaille les fonctionnalités liées au service de location de vélos.

- **Dépendances externes** : Le système interagit avec deux acteurs externes critiques : le Système de stations vélo (pour vérifier la disponibilité et bloquer le vélo) et le Système de paiement.
- **Relations d'inclusion (<<include>>)** : La réservation est un processus composite qui oblige l'utilisateur à s'authentifier, choisir sa station, confirmer et payer. Ces étapes sont obligatoires.
- **Gestion des pénalités** : Une extension (<<extend>>) est prévue pour gérer les cas de "Non-présentation", ajoutant une règle métier punitive au processus standard.

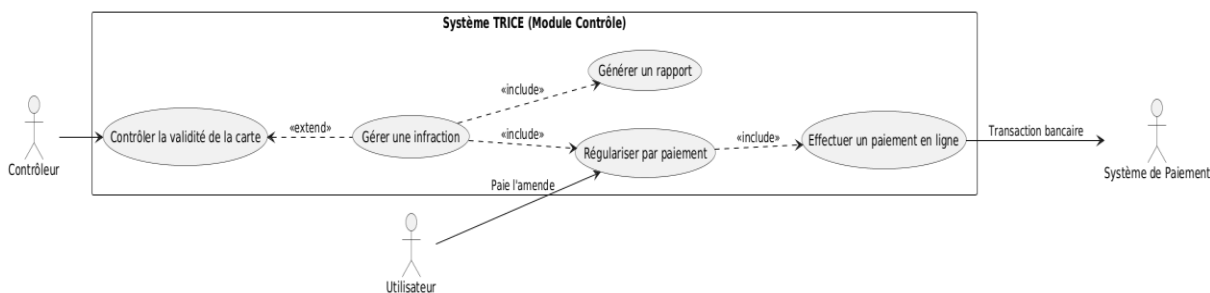


Figure 3: Gestion des Contrôles et Infractions

**Spécifications associées** Ce diagramme complexe modélise l'interaction critique entre le Contrôleur et l'Utilisateur.

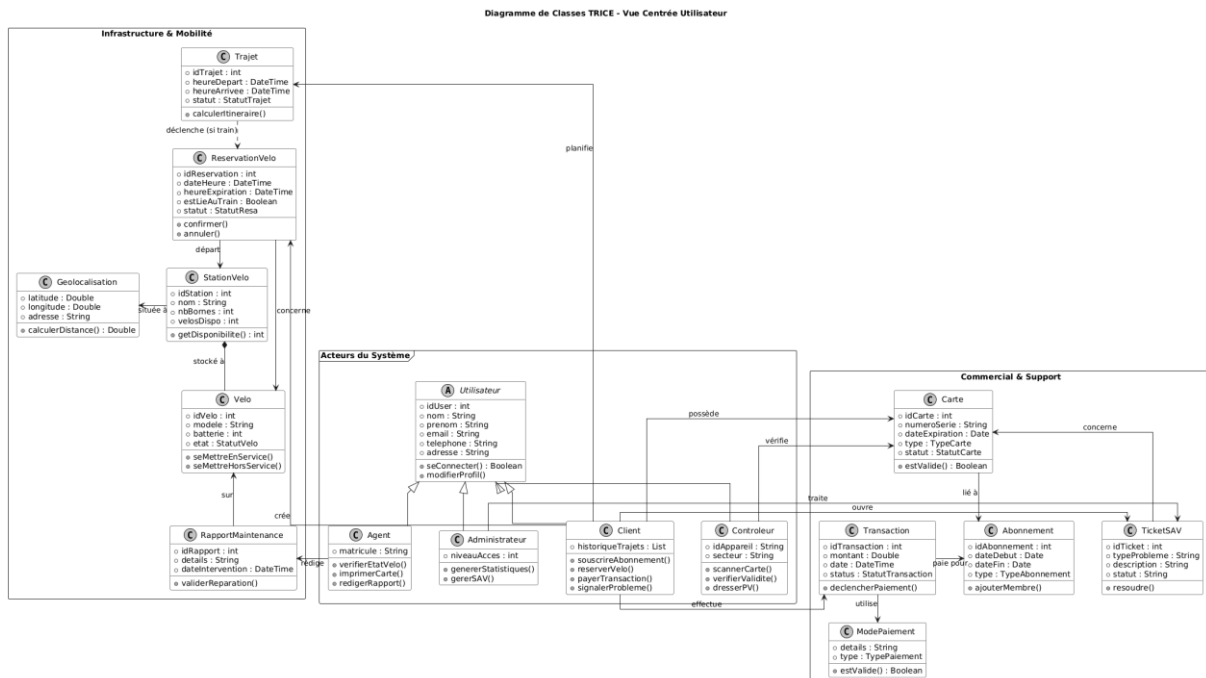
- **Hiérarchie des cas** : Le cas principal "Gérer une infraction" se décline en plusieurs sous-fonctionnalités via des extensions : escalade pour fraude, contestation ou régularisation.
- **Flexibilité de régularisation** : L'utilisateur a deux options modélisées : "Régulariser par paiement" (qui inclut un paiement en ligne immédiat) ou "Signer une promesse" de paiement ultérieur.
- **Sécurité** : L'authentification est requise (<<include>>) pour les actes sensibles comme la signature d'une promesse ou le paiement.

**Hypothèses globales et partis pris**

- Découpage modulaire : Nous avons choisi de séparer les diagrammes pour améliorer la lisibilité, chaque diagramme correspondant à un sous-système métier distinct (Commercial, Exploitation, Terrain).

### 2.2.2 Diagramme de Classes

Ce diagramme structure la vue statique du système. Il définit les types d'objets (classes), leurs données (attributs) et les relations qui les lient, servant de fondation à la structure de la base de données.



**Spécifications associées** Le modèle s'organise autour de trois axes visibles sur le schéma :

- **Gestion des acteurs** : Une classe abstraite Utilisateur centralise les données communes, spécialisée ensuite par héritage en Client, Agent, Contrôleur et Administrateur.
- **Ressources physiques** : Les objets Vélo sont rattachés aux Station Vélo et suivis par des Rapport Maintenance.
- **Commercial** : Le Client est lié à ses Carte, Abonnement et Transaction pour gérer la billetterie.

#### Hypothèses et partis pris

- **Héritage** : Choix d'une architecture par généralisation pour sécuriser l'authentification unique de tous les acteurs.
- **Flexibilité** : La séparation des classes Client et Carte permet de gérer le renouvellement de support sans perdre l'historique de l'utilisateur.

### 2.2.3 Diagrammes de Séquence

Les diagrammes de séquence modélisent la vue dynamique du système. Contrairement aux diagrammes précédents, ils introduisent la notion de temps (chronologie verticale). Ils détaillent comment les objets interagissent entre eux

par échange de messages pour réaliser un scénario précis. Ils permettent de valider la logique des méthodes et l'enchaînement des appels aux systèmes externes.

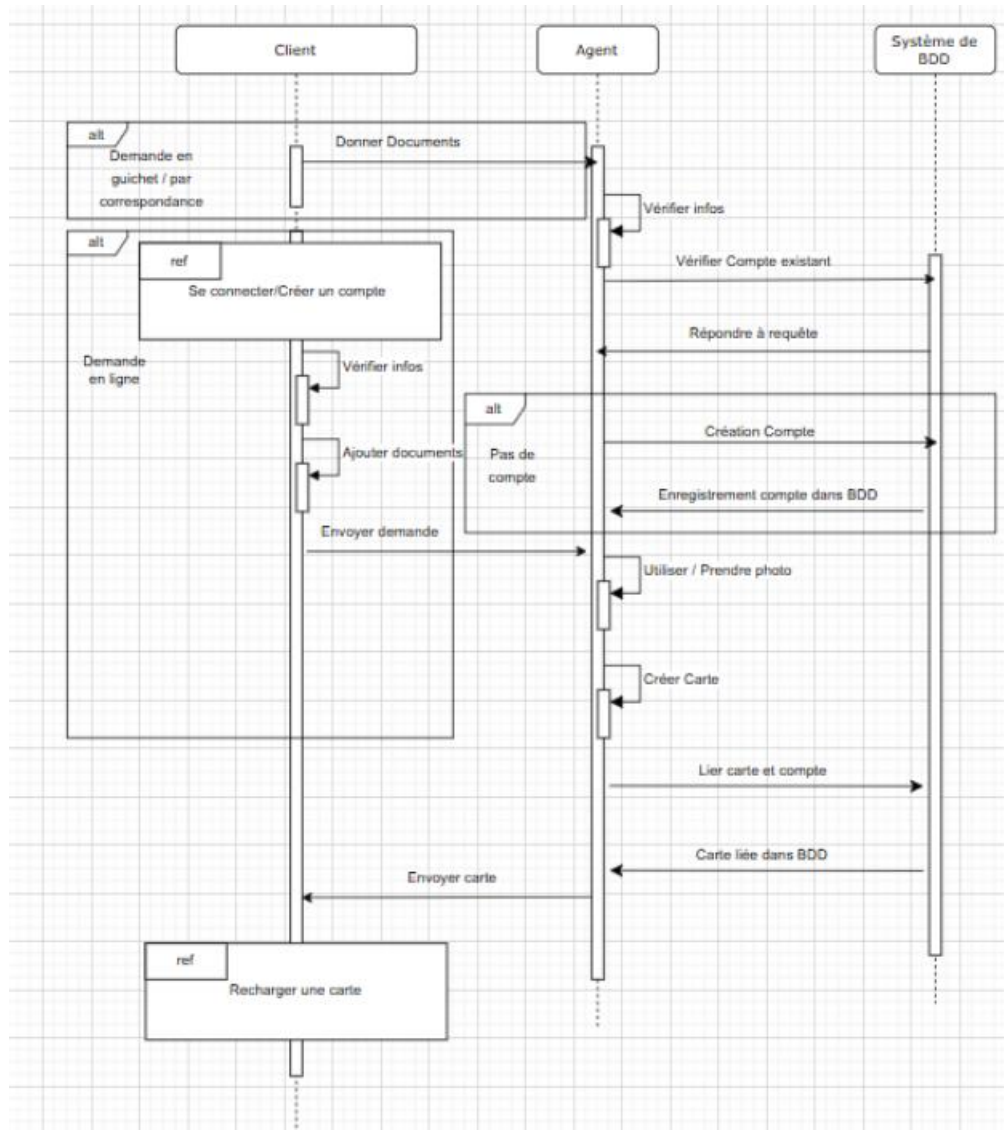


Figure 4: USE CASE : Acheter une carte (Physique ou en Ligne)

Spécifications associées Ce scénario illustre le processus d'acquisition d'un titre de transport, qui peut être initié en agence ou via l'application.

1. **Initialisation** : L'utilisateur sélectionne le type de carte souhaité.
2. **Vérification d'identité** : Le système demande le téléchargement ou la présentation d'un justificatif (CNI/Passeport).
3. **Païement** : Une fois les pièces validées (automatiquement ou par un agent), le processus de paiement est déclenché via le système bancaire externe.

4. **Livraison** : Le système confirme la transaction et déclenche la création de la carte dans la base de données pour impression ou activation.

Hypothèses et partis pris

- **Vérification asynchrone** : Pour la vente en ligne, nous supposons que la validation de la pièce d'identité peut être instantanée (OCR) ou nécessiter une validation humaine ultérieure (ce qui mettrait la commande en "Attente").
- **Unicité** : Le système vérifie qu'un compte client n'existe pas déjà avant de créer une nouvelle carte.

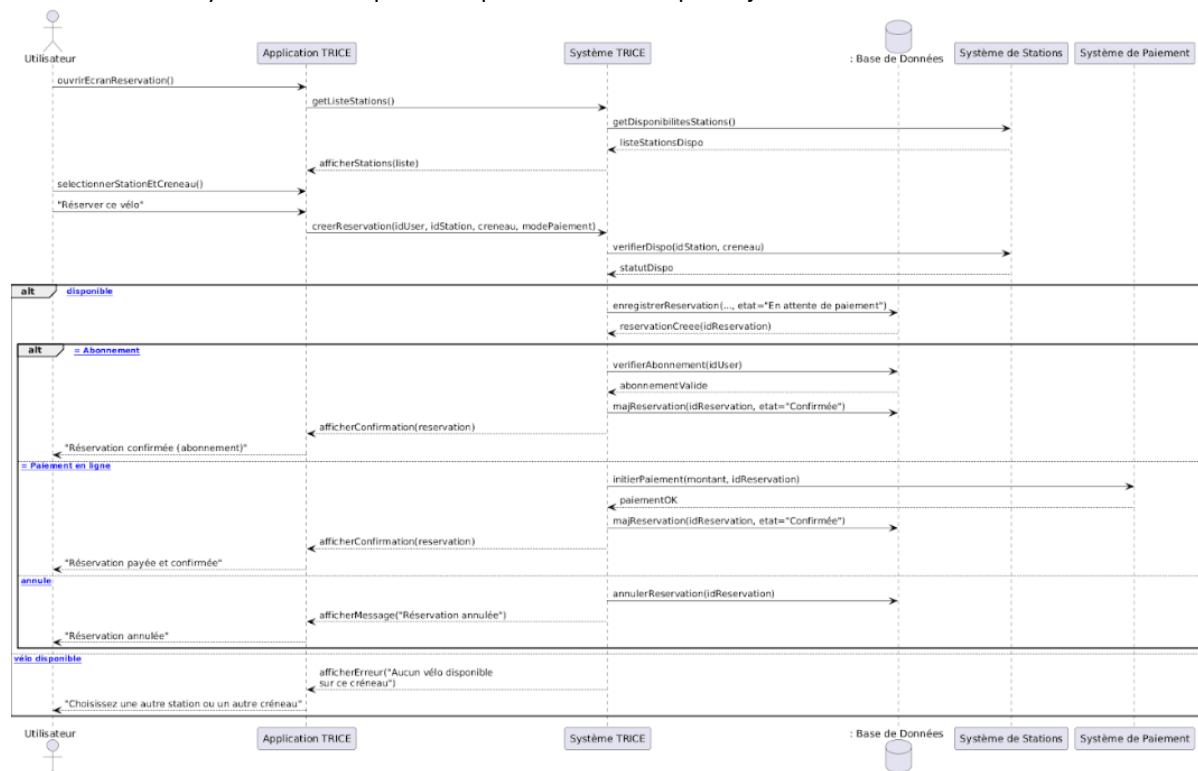


Figure 5 : USE CASE : Gestion d'une Infraction

**Spécifications associées** Ce scénario décrit le parcours d'un utilisateur souhaitant réserver un vélo via l'application. La logique s'appuie sur une vérification en temps réel :

1. **Consultation** : L'application interroge le Système Central, qui lui-même interroge le Système de Stations (externe) pour afficher les disponibilités réelles.
2. **Branchements conditionnels (alt)** : Le diagramme gère plusieurs cas de figure :
  - **Cas nominal (Succès)** : Le vélo est disponible. Le système vérifie ensuite si l'utilisateur possède un Abonnement (validation directe) ou s'il doit effectuer un Paiement en ligne (appel au Système de Paiement).
  - **Cas alternatif (Indisponible)** : Si le créneau ou la station n'est plus disponible au moment de la validation, un message d'erreur est renvoyé.
  - **Annulation** : L'utilisateur peut annuler l'opération avant la fin.

Hypothèses et partis pris

- **Connexion Temps Réel** : Nous supposons une connexion permanente avec les bornes de vélos (Système de Stations) pour éviter les sur-réservations.

- **Pré-réserve** : Le diagramme montre une étape "enregistrerReservation (en attente)" avant le paiement, ce qui permet de bloquer temporairement le vélo pendant la transaction bancaire.

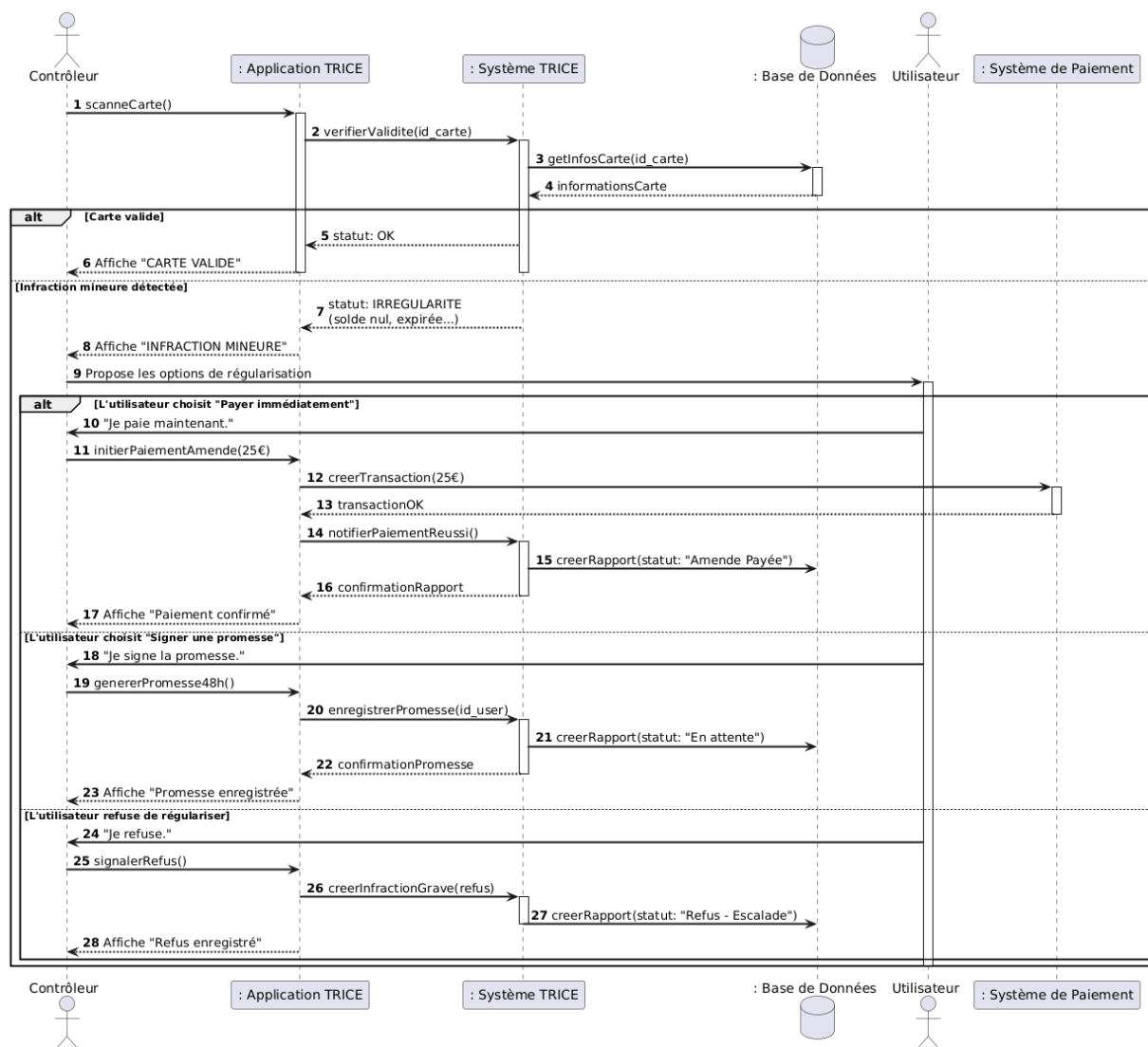



Figure 6: USE CASE : Gestion d'une Infraction

**Spécifications associées** Ce diagramme complexe illustre le processus de contrôle effectué par un agent sur le terrain. Il met en évidence la gestion des exceptions (les infractions).

1. **Vérification initiale** : Le contrôleur scanne la carte. Si le statut est "OK", le processus s'arrête.
2. **Gestion de l'irrégularité** : En cas d'infraction mineure (ex : solde nul), le système propose trois options de régularisation, modélisées par des fragments combinés imbriqués :
  - **Paiement immédiat** : L'utilisateur paie 25€ sur place. Le système enregistre la transaction et clôture l'incident ("Amende Payée").
  - **Promesse de paiement** : L'utilisateur signe une reconnaissance de dette. Le système génère une "Promesse 48h" stockée en base.

- 
- Refus : L'utilisateur refuse de régulariser. Le contrôleur signale le refus, ce qui escalade l'incident en "Infraction Grave".

#### **Hypothèses et partis pris**

- **Terminal Mobile** : L'hypothèse est que le contrôleur dispose d'un appareil connecté permettant d'interagir directement avec la base de données centrale et le système de paiement.
- **Interaction Humaine** : Le diagramme intègre des interactions "hors système" (ex : "Je paie maintenant", "Je refuse") pour clarifier le déroulement de la scène entre le contrôleur et l'utilisateur.

#### **2.2.4 Diagrammes d'Activité**

Le diagramme d'activité permet de modéliser le flux de travail (Workflow) d'un cas d'utilisation. Contrairement au diagramme de séquence qui se focalise sur les messages échangés, le diagramme d'activité se concentre sur l'enchaînement des actions et des décisions. L'utilisation de "couloirs" (swimlanes) est essentielle pour visualiser qui est responsable de quelle action (Utilisateur, Système, Agent, Tiers).

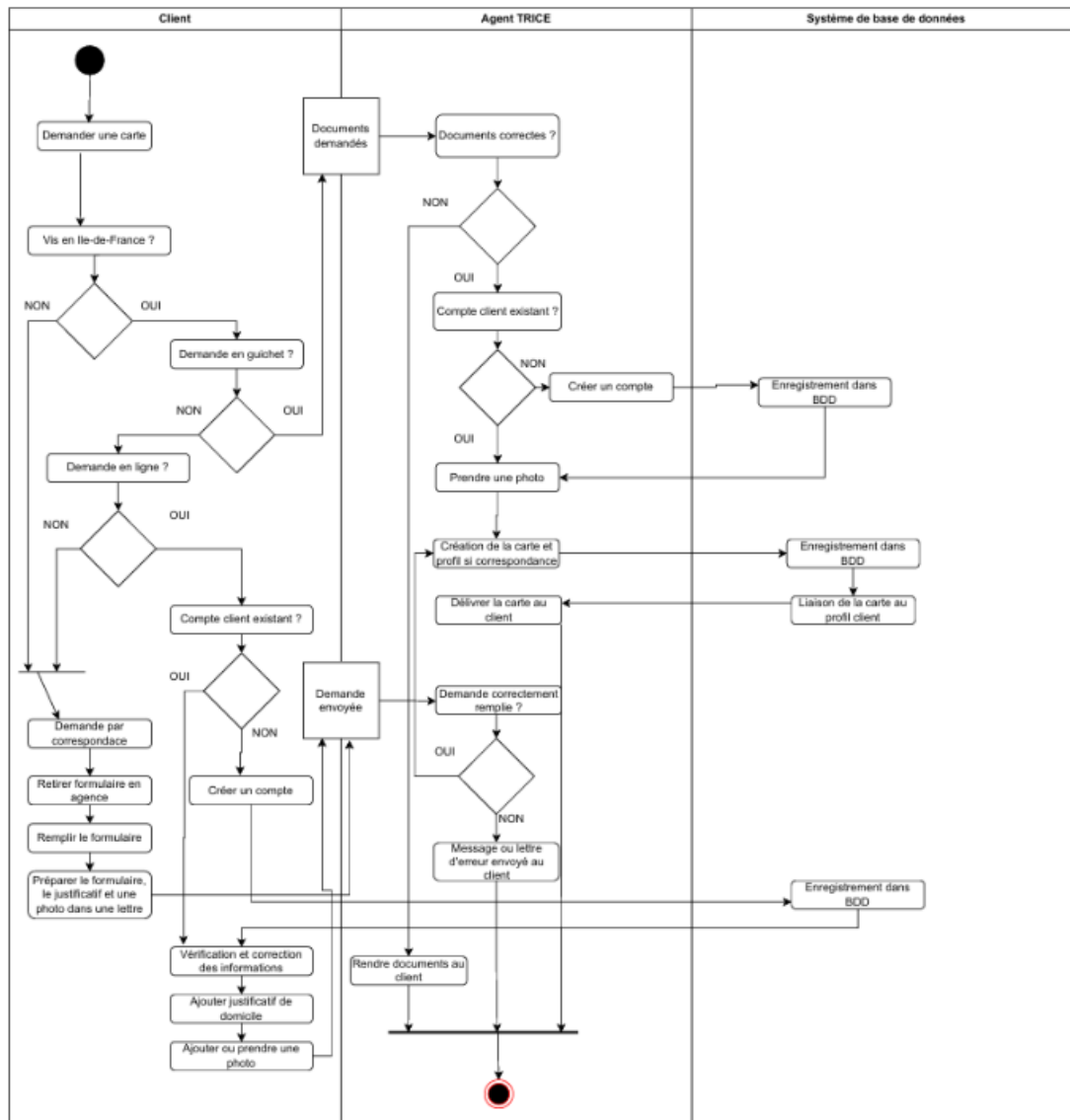


Figure 7: USE CASE : Réserver un vélo

**Spécifications associées** Ce diagramme unifie les processus d'acquisition de carte, qu'elle soit faite en ligne ou physiquement.

- **Multicanal** : Le début du graphe traite les différentes origines de la demande (Guichet, En ligne, Correspondance) pour les ramener vers un flux commun de vérification.
- **Rôle de la BDD** : Le couloir "Système de base de données" montre à quel moment les informations sont persistées (Création de compte, Enregistrement carte, Liaison profil).
- **Boucle de correction** : Si les documents sont incorrects ("Documents corrects ? -> NON"), le flux renvoie une demande de correction au client, évitant ainsi de rejeter le dossier définitivement.

**Hypothèses et partis pris**

- **Création de compte obligatoire** : Le diagramme impose la vérification ("Compte client existant ?") et la création d'un compte même pour une demande papier, assurant que tout porteur de carte possède une identité numérique dans le système.

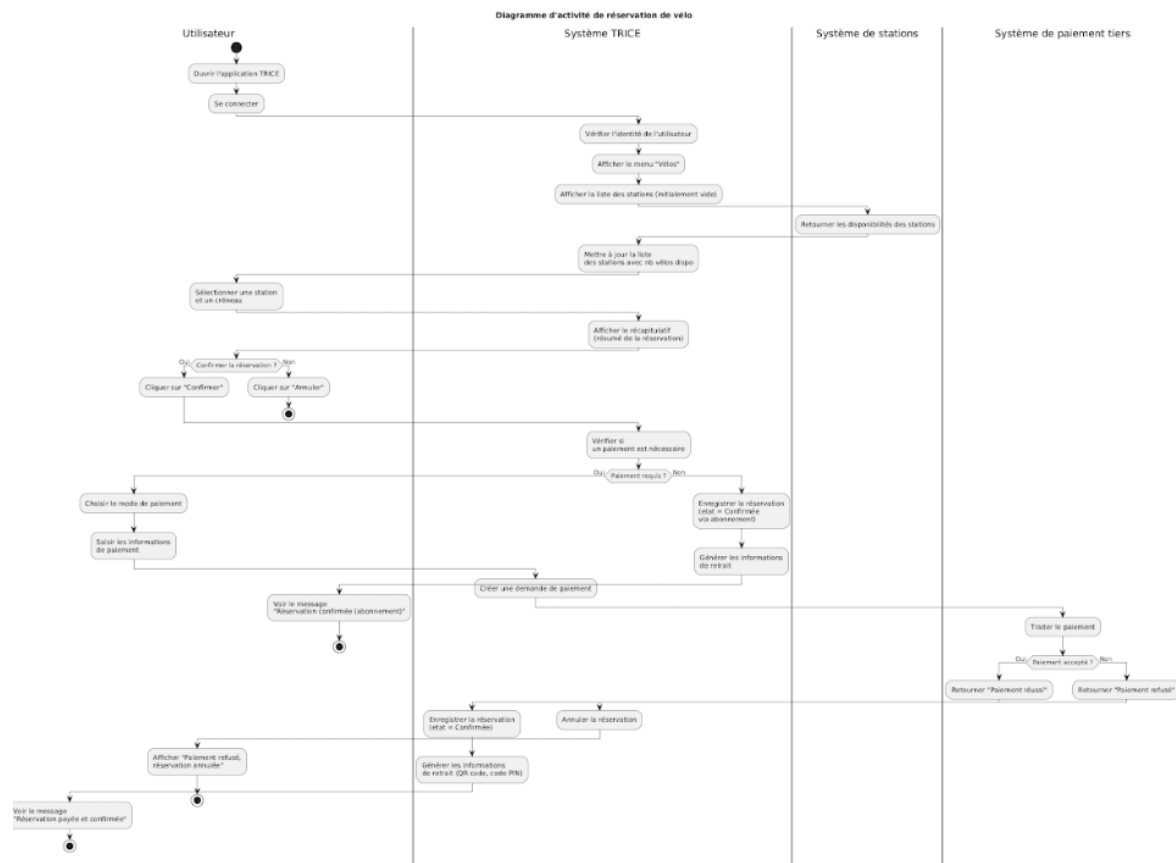


Figure 8: USE CASE : Réserver un vélo

**Spécifications associées** Ce diagramme détaille la logique de réservation en traversant 4 couloirs distincts : Utilisateur, Système TRICE, Système de Stations et Système de Paiement.

- **Synchronisation des données** : Le processus débute par une mise à jour des disponibilités via le "Système de stations" pour garantir que l'utilisateur voit l'état réel du parc.
- **Conditions de paiement** : Un nœud de décision ("Losange") vérifie si un paiement est nécessaire. Si l'utilisateur est abonné, cette étape est contournée ("Paiement requis ? -> Non"). Sinon, le flux traverse le couloir "Système de paiement tiers" pour traiter la transaction.
- **Confirmation** : La réservation n'est finalisée (état "Confirmée") qu'après validation du paiement ou de l'abonnement, générant alors un QR Code/PIN pour le retrait.

#### Hypothèses et partis pris

- **Connexion Tiers** : Nous avons isolé le "Système de paiement tiers" dans un couloir spécifique pour bien montrer que cette étape échappe au contrôle direct de l'application TRICE (dépendance externe).



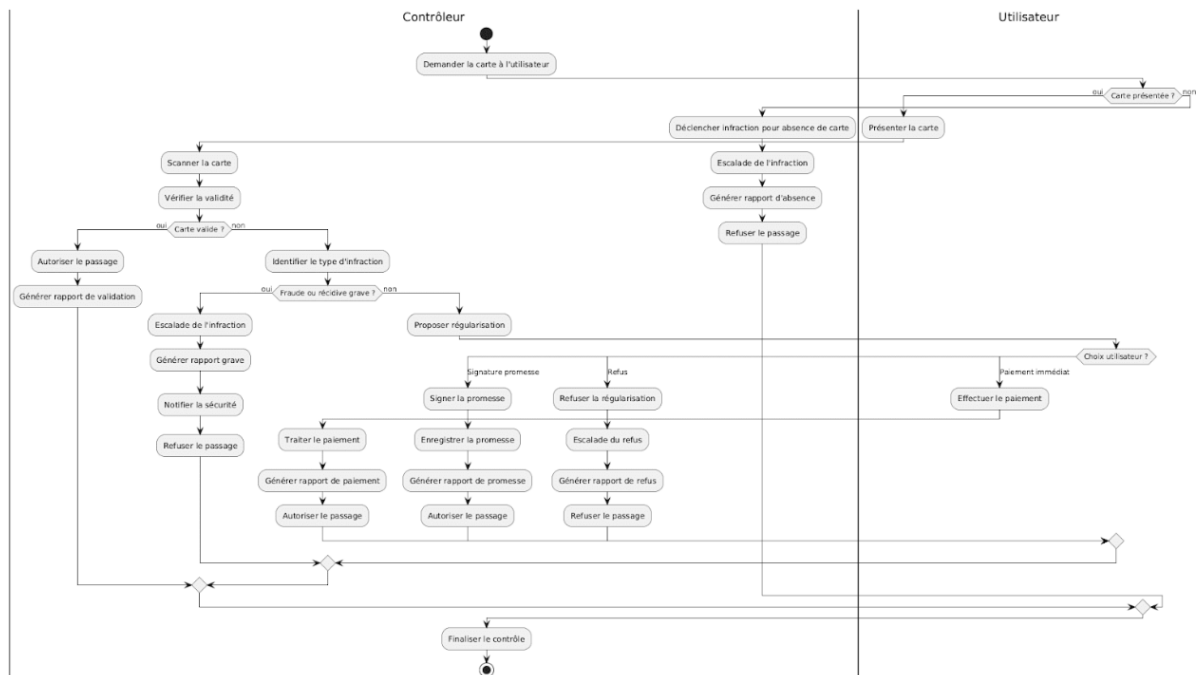


Figure 9: USE CASE : Contrôler la validé d'une carte

**Spécifications associées** Ce flux complexe met en scène le face-à-face entre le Contrôleur et l'Utilisateur.

- **Arbre de décision** : Le diagramme gère de nombreux cas d'erreur via des branchements successifs :
  - Carte présentée ? (Oui/Non)
  - Carte valide ? (Oui/Non)
  - Type d'infraction ? (Fraude grave vs Oubli).
- **Processus de régularisation** : Le schéma détaille les voies de sortie en cas d'infraction : le paiement immédiat, la signature d'une promesse, ou le refus (qui mène à une escalade et un refus de passage).
- **Fin de contrôle** : Tous les chemins (Validation, Amende payée, Promesse signée, Refus) convergent vers un nœud final unique "Finaliser le contrôle".

#### Hypothèses et partis pris

- **Responsabilité humaine** : Contrairement aux autres diagrammes très automatisés, celui-ci met l'accent sur les actions humaines (décider du type d'infraction, refuser la régularisation), le système n'étant ici qu'un support à la décision.

### 2.2.5 Diagrammes d'États-Transitions

**Points saillants du cours** Le diagramme d'états-transitions (ou "State Machine") est utilisé pour modéliser le cycle de vie d'un objet complexe. Il montre les différents états par lesquels passe un objet depuis sa création jusqu'à sa destruction, ainsi que les événements (transitions) qui provoquent ces changements d'état. C'est un outil indispensable pour éviter les incohérences (ex : on ne peut pas payer une commande annulée).

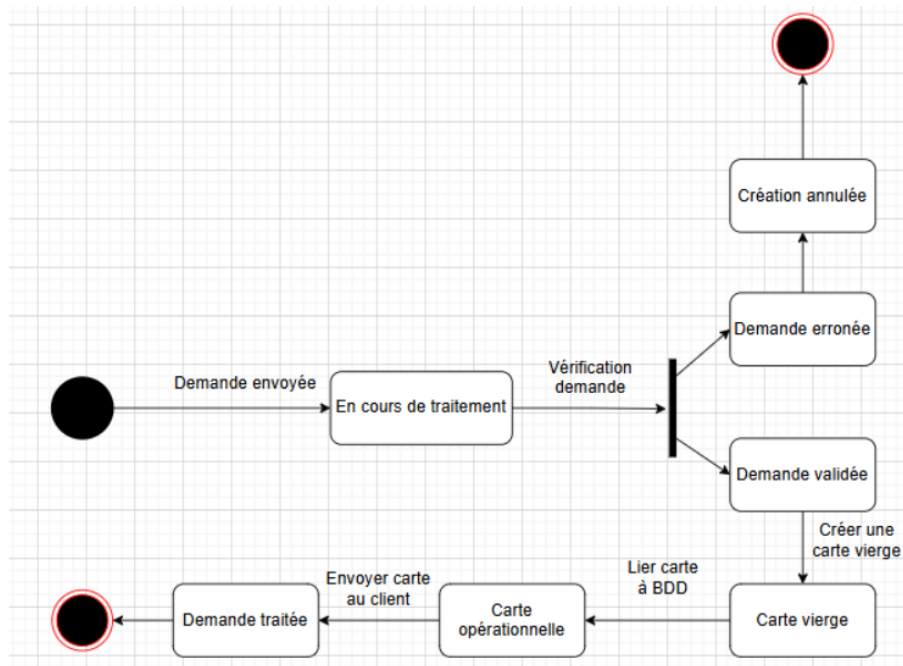


Figure 10: USE CASE : Demander / Acheter une carte

**Spécifications associées** Ce diagramme suit le dossier administratif d'un client.

- **Workflow de validation** : La demande passe de "**En cours de traitement**" à un point de décision (vérification). Si elle échoue, elle devient "**Demande erronée**" puis "**Création annulée**".
- **Instanciation physique** : L'état "**Demande validée**" déclenche la transition vers la fabrication de l'objet : création d'une "**Carte vierge**", liaison à la BDD, pour aboutir à une "**Carte opérationnelle**".
- **Finalisation** : Le cycle se termine par l'état "**Demande traitée**" une fois la carte expédiée au client.

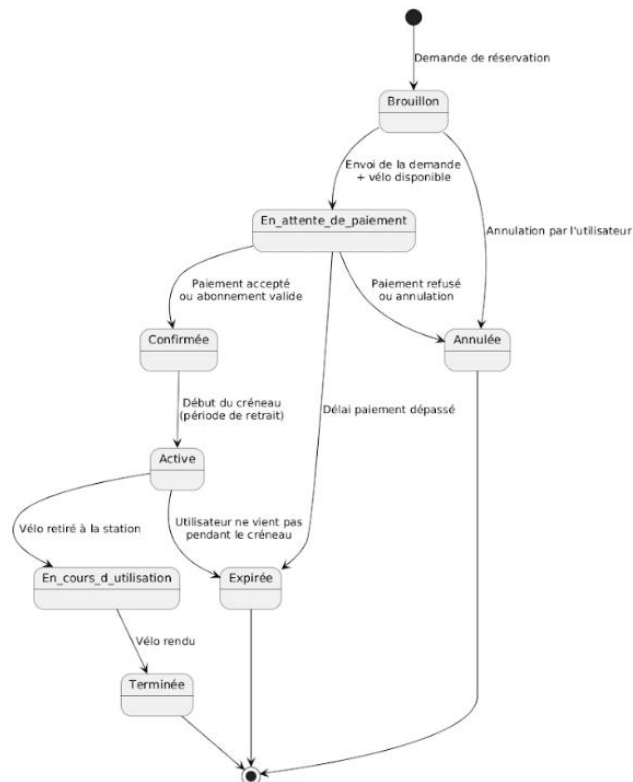


Figure 11: USE CASE : Réserver un vélo

**Spécifications associées** Ce diagramme pilote l'objet "Réservation" au cœur du système de mobilité.

- **Gestion du Paiement** : L'état transitoire "**En\_attente\_de\_paiement**" est critique. La réservation ne devient "**Confirmée**" que si le paiement est accepté ou l'abonnement validé. Sinon, elle bascule en "**Annulée**" (timeout ou refus).
- **Phase opérationnelle** : Une fois confirmée, la réservation devient "Active" au début du créneau horaire. Si l'utilisateur récupère le vélo, l'état passe à "En\_cours\_d\_utilisation".
- **Gestion des échecs (No-show)** : Si l'utilisateur ne se présente pas, l'état passe d'Active à "Expirée", ce qui permettra potentiellement d'appliquer des pénalités.

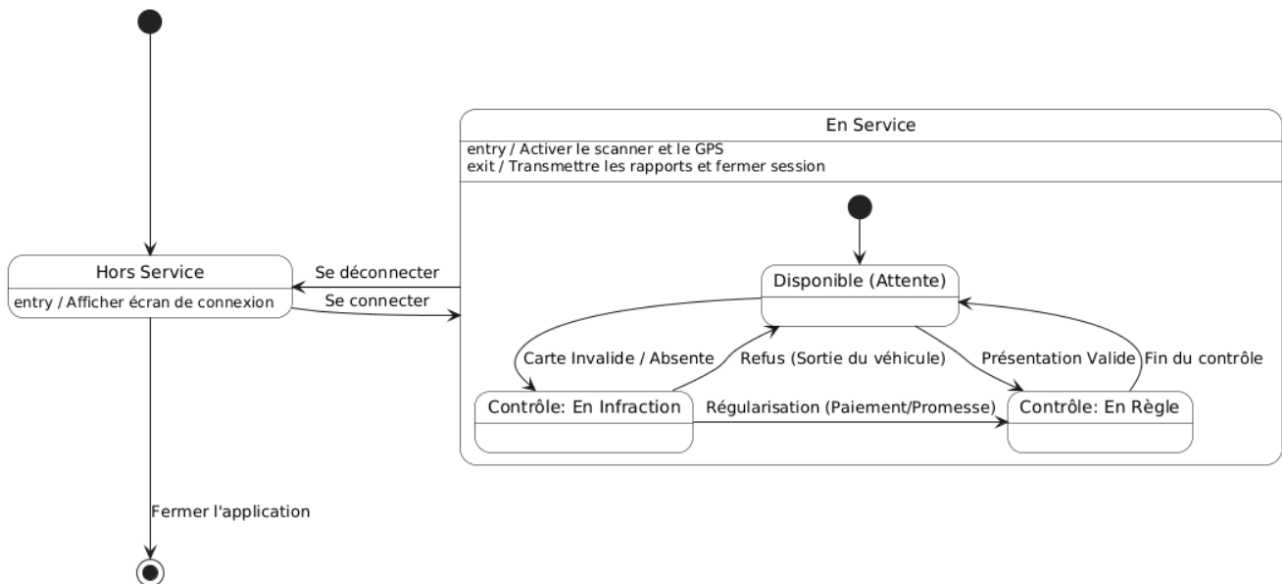


Figure 12 : USE CASE : Contrôler la validité d'une carte

**Spécifications associées** Ce diagramme modélise les états de l'application utilisée par les agents de terrain.

- **État Composite "En Service"** : L'application possède un super-état "En Service" qui s'active à la connexion. Cet état déclenche automatiquement l'activation des périphériques matériels (Scanner et GPS) via une action d'entrée (entry / Activer...).
- **Boucle de Contrôle** : À l'intérieur du service, l'agent boucle entre l'état d'attente ("Disponible") et les états d'intervention ("Contrôle : En Infraction" ou "Contrôle : En Règle") selon le résultat du scan.
- **Sécurité** : La sortie de l'état "En Service" (déconnexion) force la transmission des rapports et la fermeture de session pour sécuriser les données.

## Maquettes



Maquette de la page de connexion TRICE. L'interface comprend un logo TRICE, un sous-titre 'Connectez-vous pour continuer', des champs de saisie pour l'email et le mot de passe, un bouton 'Se connecter', et un lien 'S'inscrire' pour les nouveaux utilisateurs.

### Page de connexion

Cet écran permet de se connecter à son compte TRICE. L'utilisateur saisit simplement son adresse électronique et son mot de passe pour accéder à l'application. Un lien vers l'inscription est également proposé pour les nouveaux



Maquette de la page d'inscription utilisateur. Le formulaire demande le nom, le prénom, l'email, et le mot de passe. L'utilisateur choisit également son type de profil (individu ou famille) et accepte les conditions générales d'utilisation et la politique de confidentialité avant de cliquer sur 'S'inscrire'.

### Inscription utilisateur

Ce formulaire permet de créer un compte en renseignant ses informations personnelles. L'utilisateur choisit également son type de profil (individuel ou famille) et doit accepter les conditions générales avant



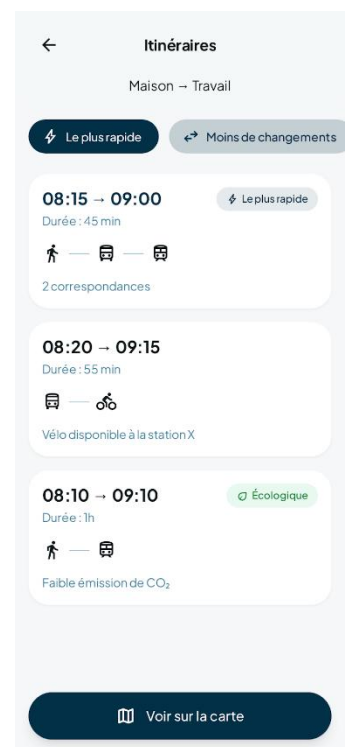
Maquette de la page d'accueil (Dashboard) TRICE. Elle présente une salutation personnalisée, des boutons pour acheter une carte, recharger un abonnement, réserver un vélo, et consulter un itinéraire, ainsi qu'une section pour les cartes et abonnements actifs.

### Dashboard (Accueil)

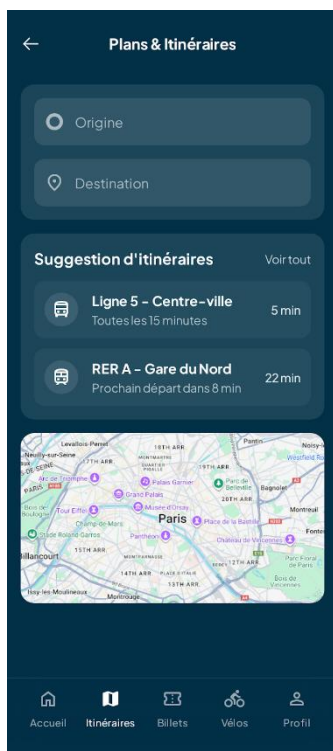
Le tableau de bord sert de point d'entrée après la connexion. Il donne un accès rapide aux principales actions : acheter ou recharger une carte, réserver un vélo ou consulter un itinéraire. L'utilisateur y retrouve aussi l'état de ses cartes et de ses réservations en cours, ce qui lui permet de gérer son compte d'un seul coup d'œil.

### Itinéraires détaillés

La page présente plusieurs options de trajet entre deux points précis. Chaque proposition inclut les horaires de départ et d'arrivée, la durée totale et les modes de transport à utiliser. L'utilisateur peut choisir

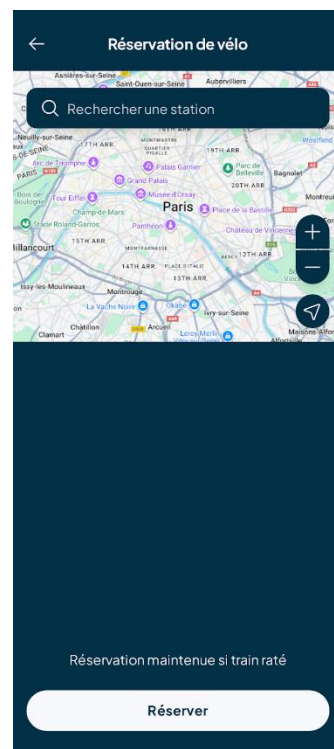


Maquette de la page des itinéraires. Elle affiche des options de trajet entre 'Maison' et 'Travail', avec des filtres pour 'Le plus rapide' ou 'Moins de changements'. Les itinéraires sont listés avec leurs horaires, durées, modes de transport, et émissions de CO2.



### Plans & Itinéraires

Cette page permet de rechercher un trajet entre deux points. Une suggestion d'itinéraires s'affiche automatiquement, avec les horaires et les modes de transport. Une carte est intégrée pour visualiser le parcours et mieux se repérer avant le départ.



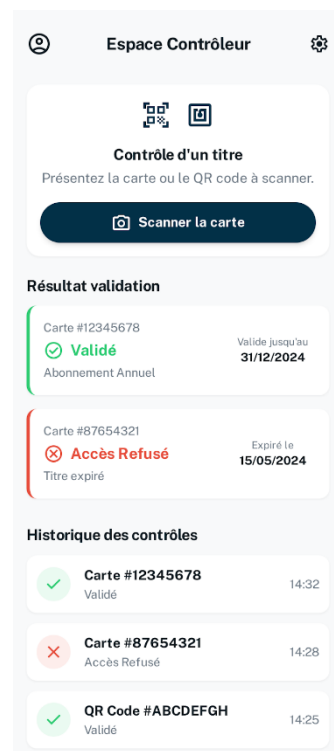
### Réservation de vélo

Cet écran affiche la carte des stations de vélos disponibles. L'utilisateur peut rechercher une station, consulter la zone et effectuer une réservation. Une mention indique que la réservation reste active même en cas de train manqué, ce qui évite de perdre son vélo réservé.



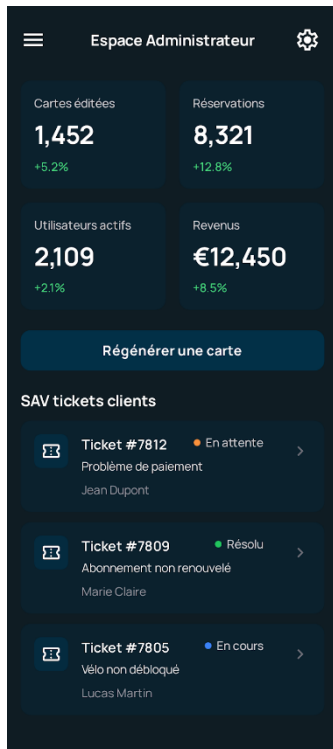
### Achat d'une carte

Cette interface permet à l'utilisateur de choisir le type de carte qu'il souhaite acheter, le type d'abonnement associé et son moyen de paiement. La page regroupe toutes les options nécessaires avant de passer au récapitulatif de la commande, ce qui simplifie la démarche et évite les allers-retours entre les écrans.



### Espace Contrôleur

Cet écran est conçu pour les contrôleurs qui vérifient la validité des titres de transport. Ils peuvent scanner une carte ou un QR code et obtenir immédiatement le statut (valide ou refusé). L'historique des derniers contrôles est affiché pour garder une trace des vérifications effectuées.

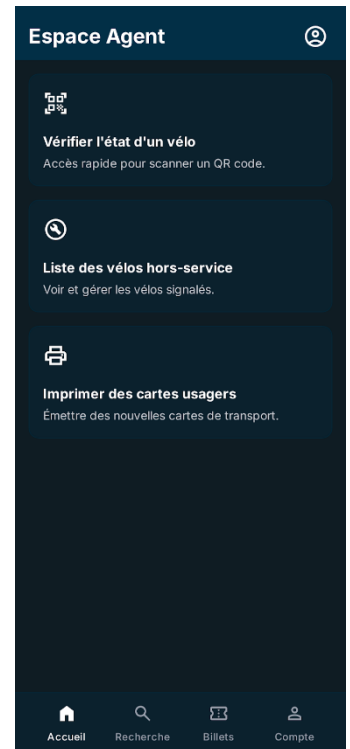


#### Espace Administrateur

Cet espace est réservé aux administrateurs du service. On y retrouve des indicateurs clés comme le nombre de cartes émises, de réservations, d'utilisateurs actifs ou les revenus générés. La page donne aussi accès au traitement des tickets clients et à la régénération des cartes lorsque nécessaire.

#### Espace Agent

Cette zone est destinée aux agents chargés du matériel. Ils peuvent vérifier l'état d'un vélo via un scan, consulter la liste des vélos hors service ou imprimer une nouvelle carte pour un usager. L'interface rassemble les outils utiles pour les interventions sur le terrain.



## Budget

### 1. Valorisation de la Phase de Conception (Coût du Rapport)

Ce budget représente la valeur du travail effectué par l'équipe de 3 personnes (Edris, Mohamed-Mazen, Ahmed) pour produire l'analyse, les diagrammes UML et les maquettes.

#### Base de calcul :

- **Équipe** : 3 Collaborateurs.
- **Durée estimée** : 15 à 20 jours-homme cumulés (Analyse du besoin, apprentissage UML, réalisation des diagrammes, maquettage, rédaction).
- **Profil** : Consultant Junior / Analyste Fonctionnel (TJM estimé : 350 € - 450 €).

Poste de dépense	Détail des tâches réalisées	Estimation Coût
<b>Cadrage &amp; Analyse</b>	Analyse du besoin, définition des acteurs et méthode MoSCoW.	1 500 €
<b>Modélisation UML</b>	Réalisation des diagrammes (Cas d'utilisation, Classes, Séquences, Activités, États).	3 500 €
<b>Design &amp; Maquettage</b>	Création des interfaces (UX/UI) pour Mobile et Web (Figma/Adobe XD).	1 500 €
<b>Rédaction &amp; Gestion</b>	Coordination, consolidation du rapport, relectures.	1 000 €
<b>TOTAL ESTIMÉ</b>	Valeur théorique de l'étude réalisée	7 500 € HT

## 2. Budget de Développement de l'Application (Prévisionnel)

Le projet est complexe car il implique trois interfaces distinctes (Utilisateur, Agent, Contrôleur) et des intégrations matérielles (NFC, Vélos).

### A. Coût Humain (Équipe de Développement)

Pour une durée de développement estimée à 4 à 6 mois.

Rôle	TJM Moyen	Jours (approx.)	Coût Total	Justification technique issue du rapport
<b>Chef de Projet / Tech Lead</b>	600 €	40j	24 000 €	Coordination des API externes (IDF Mobilités, Paiement) et architecture6.
<b>Développeur Back-End</b>	500 €	60j	30 000 €	Gestion des règles complexes (train manqué = réservation maintenue), Base de données.
<b>Développeur Mobile (x2)</b>	500 €	80j (x2)	80 000 €	Développement des 3 espaces : Client, Agent (Maintenance), Contrôleur (Scan NFC & Gestion Amendes).
<b>Designer UI/UX</b>	450 €	15j	6 750 €	Adaptation des maquettes existantes et design system responsive.
<b>Ingénieur QA (Test)</b>	400 €	20j	8 000 €	Tests critiques : Paiement, Mode hors-ligne contrôleur, Cas d'erreurs.
<b>TOTAL DÉVELOPPEMENT</b>		~215 jours	~148 750 € HT	

### B. Coût des Frais Extérieurs (Infrastructure & Services)

Ces coûts sont récurrents (OpEx) ou ponctuels (CapEx) nécessaires au lancement.

Service	Coût Estimé	Détails
<b>Hébergement Cloud</b>	200 - 500 € / mois	Serveurs (AWS/Azure) pour l'API et la BDD. Nécessite une haute disponibilité pour le temps réel.
<b>Stores Mobiles</b>	125 € (one-shot)	Compte Apple Developer (99€/an) + Google Play (25€ unique).
<b>API Cartographie</b>	~300 € / mois	Google Maps ou Mapbox pour l'affichage des stations et itinéraires (selon volume).
<b>Passerelle de Paiement</b>	1.5% + 0.25€ / transac.	Stripe ou PayPal pour les achats de cartes et locations vélos.
<b>Matériel de Test</b>	2 000 €	Achat de téléphones Android/iOS avec NFC pour tester l'application contrôleur et agent.



### 3. Synthèse Globale du Budget

Voici l'enveloppe budgétaire recommandée pour transformer le rapport en produit fini (MVP - Minimum Viable Product).

Catégorie	Estimation Basse	Estimation Haute
Conception (Déjà fait)	7 500 €	10 000 €
Développement Logiciel	120 000 €	160 000 €
Infrastructure (1ère année)	5 000 €	8 000 €
Marge de sécurité (15%)	18 000 €	25 000 €
<b>TOTAL BUDGET PROJET</b>	<b>~143 000 € HT</b>	<b>~193 000 € HT</b>

## Conclusion

### 3.1 État d'avancement final et recommandations

#### 3.1.1 Bilan du projet

La phase de conception est désormais terminée. L'équipe a produit l'ensemble des modèles et diagrammes nécessaires pour lancer le développement de l'application TRICE.

Le système est prêt sur les trois fonctionnalités principales demandées :

- Commercial : Le parcours client est complet, de la création de compte à l'achat de la carte (en ligne ou en agence).
- Mobilité : La réservation de vélos est fonctionnelle et prend en compte les abonnements et les disponibilités en temps réel.
- Terrain : Les outils pour les contrôleurs sont définis, incluant la gestion des fraudes et le paiement des amendes.

La structure de la base de données (diagramme de classes) est également validée et prête à être mise en place.

#### 3.1.2 Conseils pour la suite (Développement)

Pour réussir la phase de programmation qui va suivre, nous recommandons les points suivants :

1. Vigilance sur les connexions externes : L'application dépend beaucoup de systèmes extérieurs (banques pour le paiement, IDF Mobilités pour les itinéraires). Il faudra tester ces connexions en priorité.
2. Prévoir un mode "Hors ligne" : Pour les contrôleurs, il est crucial que l'application fonctionne même sans internet (panne réseau), par exemple en téléchargeant les listes noires de cartes à l'avance.
3. Sécurité des données : Le système manipule des photos et des pièces d'identité. La protection de ces données personnelles devra être très stricte.
4. Priorité de développement : Concentrez-vous d'abord sur les fonctions vitales (Vélos, Cartes, Contrôles) et gardez les statistiques complexes pour une mise à jour future.



## 3.2 État d'avancement final et recommandations

- Ahmed :

A l'issue de cet exercice, j'ai pu faire l'expérience du processus nécessaire à la réalisation d'un projet d'une envergure assez conséquente. Toutes les étapes, tel que la détermination du besoin, des acteurs, des cas d'utilisations et la réalisation de leurs diagrammes, ont une importance capitale à la compréhension et au bon fonctionnement du projet. Ma partie favorite est sûrement celle de la réalisation des diagrammes, car j'ai apprécié découvrir les outils impliqués dans leur création, et j'ai pu me rendre compte des erreurs dans ma logique et améliorer celle-ci. Un projet pareil nécessite aussi une communication permanente avec ses collaborateurs pour prévenir des erreurs facilement évitables. En conclusion, ce projet m'a permis d'accroître mon expérience, acquérir des compétences et développer les existantes.
- Edris :

Ce projet m'a vraiment aidé à progresser. J'ai pu comprendre plus clairement comment fonctionne la modélisation UML, mais aussi comment organiser un projet, analyser un besoin et faire avancer un travail d'équipe. Sur le plan personnel, ça m'a appris à être plus rigoureux et à mieux gérer mon temps.

J'ai aussi aimé pouvoir utiliser mes compétences en design pour créer une charte graphique et la suivre tout au long du projet. Ça m'a donné un aperçu concret de ce que représente un travail professionnel.

Cette expérience confirme encore plus mon envie de m'orienter vers des domaines comme l'IA. Travailler sur un projet structuré m'a montré que c'est un environnement dans lequel je me vois vraiment évoluer. C'est clairement une expérience que je valoriserai sur mon CV.
- Mohamed-Mazen :

Sur le plan professionnel, ce projet m'a permis de maîtriser la modélisation UML, tout en affinant mes compétences en gestion de projet et en analyse du besoin client. D'un point de vue personnel, cette expérience a renforcé ma rigueur et ma capacité à gérer mon temps efficacement. L'aspect coordination d'équipe, expérimenté durant ce projet, conforte mon ambition professionnelle de m'orienter vers la gestion de projet dans le domaine de l'IA. En conclusion, je retiens surtout l'importance de l'organisation nécessaire pour mener à bien des projets d'une telle complexité.