



GATARD Antoine  
[antoine-gatard@imt-atlantique.net](mailto:antoine-gatard@imt-atlantique.net)  
HUBERT Baptiste  
[auteur2@imt-atlantique.net](mailto:auteur2@imt-atlantique.net)  
KHELLA Éric  
[auteur3@imt-atlantique.net](mailto:auteur3@imt-atlantique.net)

**Info document** **Traitement de données pour le géo-positionnement du TGV Iris 320**  
**Cahier des Charges**

Date : 15/03/2024  
Version : 1.0  
Formation/année : FISE 1A  
Professeur Encadrant : M.PAJUSCO

- l'intro est quasi hors sujet et pas forcément très bien formulée. Vous n'expliquez pas du tout le besoin, à se demander si vous avez compris
- des phrases souvent bien compliquées pour dire des choses simples

# 1. INTRODUCTION ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BESOIN

Dans le cadre dynamique et exigeant de l'inspection des infrastructures ferroviaires, la précision et la rapidité sont primordiales pour garantir la sécurité et l'efficacité du réseau. Le TGV Iris 320, fleuron de la flotte d'inspection de la SNCF, incarne cette quête d'excellence en parcourant le réseau ferroviaire français à la vitesse maximale d'exploitation. Équipé de technologies de pointe, ce train spécialisé effectue des analyses approfondies des installations de sécurité, crucial pour le maintien et l'amélioration continue de l'infrastructure ferroviaire.

Le besoin de géolocalisation précise du TGV Iris 320 émerge dans ce contexte de haute technicité, où chaque détail compte. En effet, avec les vitesses atteintes, une analyse détaillée et en temps réel du trajet et des infrastructures environnantes devient un défi technique majeur. C'est ici qu'intervient le projet mené sous la supervision de M. PAJUSCO, qui a eu l'opportunité de mener des mesures directement sur le train, équipant une des rames d'une caméra et exploitant également les vidéos capturées par les caméras des motrices avant et arrière. Ces données visuelles, riches et complexes, représentent une quantité importante d'informations à exploiter.

Le projet vise donc à synchroniser et à analyser ces heures de vidéos sous différents angles, en les coordonnant dans une perspective spatio-temporelle. Grâce aux données fournies par les capteurs de la SNCF (vitesse, point kilométrique, heure précise à la seconde), le défi consiste à affiner la localisation du train à une échelle bien plus précise que ce qui est actuellement possible, compte tenu de la distance considérable parcourue en une seconde. L'ambition est de parvenir à déterminer la position exacte du TGV à l'aide d'une interpolation avancée des données issues des vidéos et des capteurs, en utilisant les technologies de programmation Python et XML.

Les objectifs généraux de ce projet s'inscrivent dans une vision à plus long terme, visant à améliorer non seulement la précision des inspections ferroviaires mais aussi à contribuer à l'optimisation globale des opérations de maintenance et de sécurité du réseau. En contextualisant ainsi le besoin exprimé par notre professeur encadrant et en précisant les enjeux techniques et opérationnels, ce cahier des charges pose les bases d'une compréhension partagée et d'une collaboration efficace pour la réalisation de ce projet ambitieux.

## 2. PERIMETRE DU SYSTEME

### 2.1 Acteurs

#### 2.1.1 Utilisateurs

Le système implique différents acteurs, parmi lesquels figurent les opérateurs de la SNCF responsables de l'analyse des vidéos. Ces utilisateurs jouent un rôle central dans l'exploitation du programme.

#### 2.1.2 Clients

Le client principal de ce système est la SNCF, qui bénéficiera des résultats obtenus par le programme. Les attentes et exigences de la SNCF guident le développement et la fonctionnalité du système.

#### 2.1.3 Composants/Systèmes Externes

Les composants et systèmes externes comprennent des fichiers vidéo agissant en tant que sources d'entrée. Ces fichiers contiennent des informations essentielles sur la vitesse du

! Pas de numéro de page

Non

TGV, la borne kilométrique correspondante, et une diode pour comptabiliser les secondes. Les fichiers XML, également externes au système, fournissent des données complémentaires détaillant le déplacement du TGV. L'interaction avec ces composants externes est cruciale pour l'efficacité globale du programme.

## 2.2 Entrées/Sorties

### 2.2.1 Entrées

Les données d'entrée du système sont constituées de fichiers vidéo au format <sup>lequel</sup> spécifié. Ces fichiers intègrent des informations cruciales telles que la vitesse du TGV, la borne kilométrique correspondante, et une diode permettant de ~~comptabiliser~~ les secondes. Les fichiers XML complètent ces données en fournissant des informations supplémentaires sur le déplacement du TGV.

### 2.2.2 Sorties

Les sorties du système consistent en une <sup>?</sup> compilation structurée des informations extraites dans un fichier CSV. En outre, le programme offre la possibilité d'exporter les résultats dans un format utilisable, que ce soit sous forme de liste ou de dictionnaire, facilitant ainsi une utilisation programmable des données analysées.

### 2.2.3 Clarification sur ce qui n'est pas inclus dans le système

Le périmètre du système est délimité de manière à traiter spécifiquement les fichiers vidéo et XML mentionnés précédemment. Ainsi, le programme n'inclura pas le traitement d'autres types de fichiers vidéo ou de données non spécifiées dans les consignes. De plus, les aspects liés à la visualisation des résultats, tels que la représentation graphique des données, ne sont pas pris en compte dans le cadre de ce système.

## 2.3 Justification de l'exhaustivité du périmètre

Non

La délimitation du système est justifiée par sa capacité à répondre de manière exhaustive aux besoins de la SNCF. L'extraction précise des informations essentielles telles que la vitesse, la borne kilométrique, et les données temporelles de la diode garantit une analyse approfondie du déplacement du TGV. L'intégration des fichiers XML enrichit cette analyse en fournissant des données complémentaires. Ainsi, le périmètre du système assure une couverture complète et précise des exigences exprimées par la SNCF, offrant une granularité temporelle optimale jusqu'à la milliseconde.

→ lesquels?

## 3. EXPRESSION FONCTIONNELLE DU BESOIN

Le langage de développement utilisé est python, le code <sup>développé</sup> utilisé respecte la convention PEP8.

Fonctionnalités primaires:

Le programme de restitution des données doit générer un fichier CSV pour chaque vidéo, incluant le numéro de la frame, l'heure UTC avec une précision jusqu'à la milliseconde, la position et la vitesse du train, ainsi que la position de la trame dans le fichier. Le temps de génération de ce fichier doit être inférieur ou égal au temps de la vidéo. Cette limitation en temps de traitement s'explique par le fait que le client souhaite ne pas accumuler des vidéos à traiter, ainsi en respectant cette limite la vidéo enregistrée un jour  $n$  peut être traitée entièrement au jour  $n+1$ .

Pour récupérer les données caractéristiques du train (vitesse, position), plusieurs méthodes sont utilisées. Pour les fichiers vidéo, le programme doit extraire les données chiffrées de la vitesse et des bornes kilométriques. Quant aux fichiers XML, le programme doit extraire la date de la vidéo ainsi que le moment de son début et de sa fin. Si la qualité de la vidéo est inférieure à 240p le programme sera incapable d'extraire les informations attendues.

Pour associer les données à un instant précis avec une précision jusqu'à la milliseconde, le programme utilise la détection de la luminescence de la diode rouge marquant le début de chaque seconde. Il réalise également une interpolation sur cette luminescence pour déterminer le temps avec une précision supérieure à la durée de l'image de 1/60.

Concernant le comportement du traitement des vidéos, le programme doit automatiquement traiter tous les fichiers disponibles.

Fonctionnalités complémentaires:

Disposer d'une fonction qui permet de charger une frame et toutes les caractéristiques à partir d'un temps précis.

Pour ce qui est des cas nominaux d'utilisation, le code fourni est prévu pour un seul cas nominal d'utilisation, fournir les fichiers CSV pour chaque vidéo que l'utilisateur du code aura mis en entrée du programme. Ce dernier prend uniquement en charge les formats mp4 et est conçu pour fonctionner avec des vidéos où les informations de vitesse figurent sur la vidéo à des emplacements prédéfinis, de même pour la diode rouge indicatrice.

Si ces informations sont situées à des emplacements qui diffèrent de ceux par défaut, l'utilisateur a la possibilité de redéfinir ces espaces de reconnaissance d'image avant d'exécuter le programme. Il devra simplement sélectionner la nouvelle zone que le code devra analyser sous forme de rectangle à l'aide de sa souris. Cependant si cette zone s'avère être trop grande par rapport à celle par défaut, le programme risque de s'exécuter plus lentement.

Pour ce qui est de l'enchaînement des interactions, on distingue trois temps. En premier lieu l'opérateur présente au code les vidéos à analyser, et à la possibilité de redéfinir les zones d'extraction de caractère si on se trouve dans le cas limite défini précédemment. Pour le second temps, l'opérateur n'a plus de rôle à jouer, le code vérifie que les vidéos fournies sont utilisables (qualité suffisante, format adéquat). Enfin, le code s'exécute et génère les fichiers CSV comportant les informations attendues pour chaque vidéo.

#### 4. VALIDATION DU BESOIN

Pour déterminer les critères de validation du programme de traitement vidéo du TGV, plusieurs approches sont envisagées. Une première consiste en une démonstration du programme, exécutant le traitement de la vidéo frame par frame afin d'extraire les données

essentielles telles que la vitesse et la position du TGV à chaque instant. Cette démonstration est évaluée en comparant les données extraites aux mouvements réels du TGV, assurant ainsi leur exactitude et leur cohérence. Par ailleurs, des tests expérimentaux sont également effectués pour évaluer les performances du programme. Ces tests incluent la mesure du temps nécessaire pour traiter une vidéo par rapport à sa durée totale, garantissant ainsi que le temps de traitement reste inférieur à celui de la vidéo traitée.

En ce qui concerne l'identification des besoins non exprimés, plusieurs aspects doivent être pris en compte. Il est primordial de s'assurer que le programme est capable de traiter les vidéos à une fréquence d'images suffisamment élevée pour obtenir un géopositionnement précis, même à grande vitesse. De plus, il doit être en mesure de supporter les variations de luminosité, de qualité vidéo et d'autres facteurs susceptibles d'affecter la précision de l'extraction des données. En outre, la robustesse du programme est essentielle, afin qu'il puisse gérer les éventuels problèmes de qualité vidéo ou de perturbation du mouvement du TGV de manière efficace et fiable.

## 5. CONCLUSION

oh non!

En conclusion, ce cahier des charges a défini de manière exhaustive le périmètre et les spécifications du système destiné à géolocaliser précisément le TGV Iris 320 lors de ses inspections à haute vitesse des installations de sécurité ferroviaire françaises. À travers une analyse minutieuse du contexte opérationnel, des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles, et des contraintes inhérentes au projet, nous avons établi un cadre clair pour le développement du produit.

Le système envisagé, s'appuyant sur des technologies avancées telles que l'analyse vidéo et l'interpolation de données en Python et XML, représente une avancée significative dans le domaine de l'inspection ferroviaire. En fournissant une localisation précise du train, ce système non seulement améliorera l'efficacité et la fiabilité des inspections mais contribuera également à une meilleure maintenance de l'infrastructure, garantissant ainsi une plus grande sécurité pour les usagers.

Les fonctionnalités clés, rigoureusement définies et chiffrées, ainsi que les scénarios d'utilisation envisagés, ont été conçus pour répondre de manière optimale aux besoins exprimés par notre professeur encadrant, M. PAJUSCO, tout en anticipant les situations limites et extrêmes qui pourraient survenir. La validation de ces exigences, à travers des démonstrations pratiques et des analyses approfondies, constituera l'étape finale cruciale pour assurer que le produit livré réponde pleinement aux attentes.

Ce projet, par son ambition et sa technicité, s'inscrit dans une démarche d'innovation et de perfectionnement continu, reflétant l'engagement de toutes les parties prenantes en faveur de l'amélioration de la sécurité et de la performance du réseau ferroviaire national. Nous sommes convaincus que les efforts conjugués de l'équipe de développement, guidés par les directives précises de ce cahier des charges, mèneront à la réalisation d'un système à la hauteur des enjeux stratégiques et opérationnels associés à ce projet.