

Détection et caractérisation par IA des patterns d'erreurs des prédictions d'arrivée des autobus

Les sociétés de transport en commun diffusent des prédictions d'arrivée d'autobus (ETA) à partir de leurs systèmes d'exploitation (CAD/AVL / SAEIV) et de leurs flux temps réel (ex. GTFS-RT). Cette information est devenue un service attendu par la clientèle, mais sa fiabilité varie fortement selon les lignes, les périodes, les arrêts et les conditions d'exploitation. Or, dans la majorité des cas, les organisations disposent de peu d'outils pour comprendre précisément où, quand et pourquoi les prédictions se dégradent, au-delà d'un simple constat global de performance qui est déjà supporté par l'application Apex Transit développée par CIMA+.

Le problème à résoudre consiste à développer des fonctions analytiques permettant d'identifier et de caractériser, de façon systématique et comparable, les patterns d'erreurs des prédictions d'arrivée d'autobus produits par différentes sociétés de transport. Ces patterns peuvent inclure, par exemple, des biais récurrents (prédictions systématiquement en avance ou en retard), des profils d'erreurs concentrés sur certains arrêts, des périodes problématiques (heures de pointe, fins de service), ainsi que des anomalies de type "ghost buses" ou "yo-yo predictions". L'objectif est d'aller au-delà de la mesure de précision et de fournir des diagnostics exploitables, idéalement à l'aide de méthodes d'intelligence artificielle (clustering, détection d'anomalies, classification de profils, etc.). Plusieurs ensembles de données GTFS-RT seront fournies par CIMA+ dans le cadre de l'ARPI.

Les fonctions attendues doivent produire des résultats actionnables pour des équipes opérationnelles et techniques, notamment :

- Une segmentation automatique des erreurs par profils (ex. erreur systématique, instabilité, dérive, sous-estimation/ surestimation persistante).
- L'identification des "zones à problème" (lignes, arrêts, plages horaires, conditions) et la priorisation des causes probables.
- Une capacité de comparaison entre sociétés de transport selon des indicateurs et des typologies communs, afin de repérer des signatures d'erreur propres à une organisation, à un fournisseur, ou à des pratiques de planification/exploitation

Le défi industriel principal est que les erreurs observées résultent d'un enchevêtrement de facteurs (qualité de données, logique de calcul ETA, conditions de circulation, pratiques d'exploitation, configuration des arrêts, respect de l'horaire, etc.). Une approche IA est recherchée pour découvrir des structures récurrentes dans de grands volumes de données, sans dépendre uniquement d'hypothèses manuelles, et pour accélérer l'identification de causes plausibles et de priorités d'amélioration.

Précision des prédictions d'arrivée : un nouvel outil pour voir clair dans vos données GTFS-RT

Contexte et enjeux opérationnels

Les sociétés de transport en commun font face à une attente croissante du public : recevoir une information voyageur **fiable** et en temps réel. Les usagers s'appuient sur les temps d'arrivée affichés pour planifier leurs déplacements, et chaque imprécision : **un autobus arrive plus tôt ou plus tard que prédit**, peut éroder la confiance envers le service.

Or, malgré les progrès des systèmes d'aide à l'exploitation (SAEIV) et des flux de données GTFS-RT, la précision des prédictions d'arrivée demeure souvent mal comprise et rarement mesurée de manière objective. Les équipes de planification et exploitation d'outils simples pour évaluer la qualité réelle de ces prédictions, identifier les sources d'erreur et prioriser les améliorations.



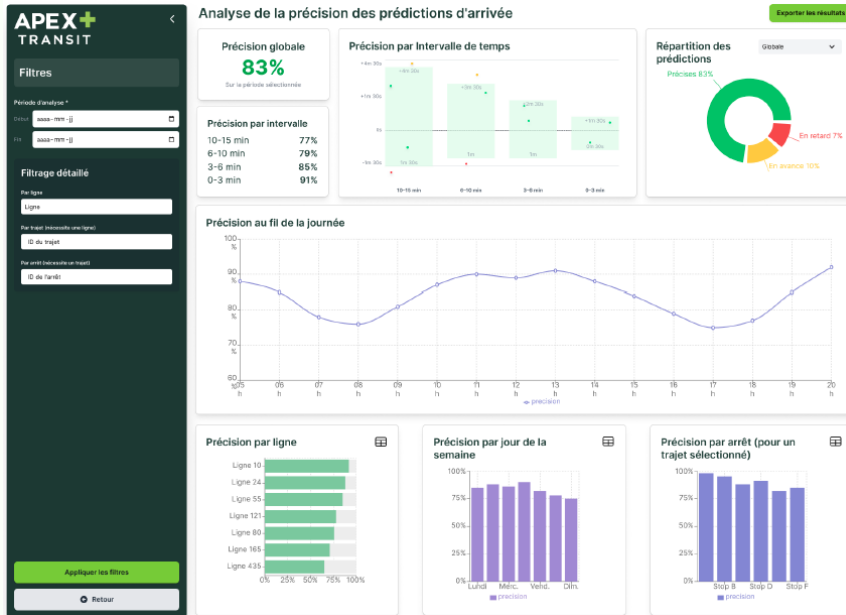
C'est dans ce contexte que CIMA+ a développé **Apex Transit**, un outil web innovant permettant d'analyser la fiabilité des prédictions d'arrivée des autobus selon une méthodologie rigoureuse : le [ETA Accuracy Benchmark](#). Cet outil vise à fournir aux sociétés de transport une base factuelle solide pour évaluer leurs performances, améliorer leurs modèles de prédiction et ultimement rehausser la qualité de l'expérience client.



Exemple d'interface de résultats obtenus avec Apex Transit : certaines prédictions **sous-évaluées** entraînent l'arrivée du bus avant l'heure annoncée, exposant les usagers à un **risque de départ manqué**.

Solution proposée

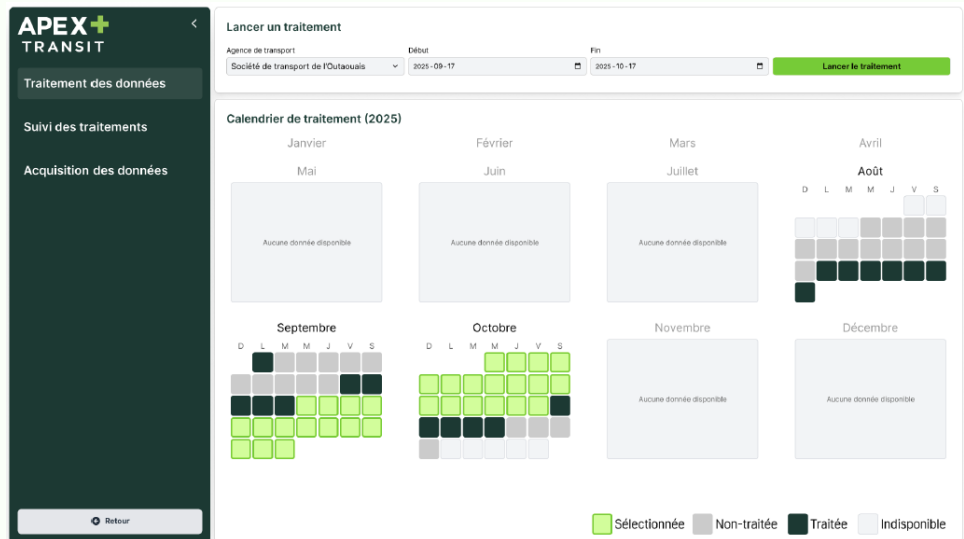
Apex Transit est un outil web développé par CIMA+ pour permettre aux sociétés de transport d'évaluer la qualité de leurs prédictions d'arrivée d'autobus en temps réel. Conçu selon la méthodologie ETA Accuracy Benchmark, il offre une approche standardisée et objective pour mesurer la fiabilité des informations diffusées aux usagers.



Interface d'affichage des résultats Apex Transit

La solution permet d'accumuler automatiquement les flux GTFS-RT provenant des systèmes de données en temps réel, d'en calculer la précision selon différents intervalles de temps avant l'arrivée prévue, puis d'entreposer les résultats dans une base de données afin qu'ils puissent être consultés à tout moment. Cette approche permet de suivre l'évolution de la qualité des prédictions dans le temps et d'identifier les tendances ou périodes où la performance s'écarte des attentes.

Grâce à une interface web simple et interactive, les utilisateurs peuvent sélectionner une période, une ligne ou une plage horaire spécifique et visualiser instantanément les indicateurs clés de performance. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques dynamiques, et peuvent être exportés vers Power BI pour une intégration directe dans les rapports d'entreprise. Selon les besoins de votre société de transport, les données brutes peuvent être conservées pour analyse ultérieure ou seuls les résultats peuvent être conservés pour consultation en tout temps.



Interface de gestion des données de Apex Transit

Grâce à une interface web simple et interactive, les utilisateurs peuvent sélectionner une période, une ligne ou une plage horaire spécifique et visualiser instantanément les indicateurs clés de performance. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques dynamiques, et peuvent être exportés vers Power BI pour une intégration directe dans les rapports d'entreprise.



Bénéfices attendus

L'utilisation d'Apex Transit permet aux sociétés de transport d'obtenir, pour la première fois, une mesure objective et continue de la qualité de leurs prédictions d'arrivée:

- **Amélioration de la fiabilité perçue du service** : Les sociétés de transport peuvent identifier rapidement les lignes, périodes ou contextes où les prédictions manquent de précision, et cibler leurs efforts d'ajustement des horaires planifiés ou de calibration des systèmes.
- **Réduction des anomalies de prédiction** : Les analyses permettent de détecter les écarts récurrents et les prédictions incohérentes, contribuant à améliorer la fiabilité globale des flux en temps réel diffusés au public.
- **Évaluation de la performance des fournisseurs SAEIV** : Apex Transit offre un moyen concret d'évaluer la qualité des prédictions générées par les différents systèmes d'aide à l'exploitation et d'information voyageurs. Ces résultats peuvent également servir à quantifier la qualité attendue des prévisions lors de l'acquisition ou du renouvellement d'un SAEIV.
- **Outil de reddition de comptes et d'amélioration continue** : En entreposant l'historique complet des analyses, Apex Transit constitue une base factuelle pour suivre l'évolution des performances dans le temps, soutenir les échanges entre équipes techniques et opérationnelles, et documenter les progrès réalisés.

Commencez aujourd'hui : déployer Apex Transit en 4 étapes faciles

- 1 Évaluation des besoins** - Une brève rencontre permet de cerner vos objectifs et de définir les paramètres d'analyse les plus pertinents.
- 2 Proposition personnalisée** - Nous vous remettons une offre adaptée à votre contexte et à la portée souhaitée du projet.
- 3 Collecte et traitement des données** - Les flux GTFS-RT sont collectés et analysés selon la méthodologie ETA Accuracy Benchmark afin de générer vos indicateurs de performance.
- 4 Accès aux résultats** - Vous obtenez vos rapports sous forme de livrable unique ou via un abonnement offrant un accès continu aux tableaux de bord interactifs.

Qui sommes-nous

CIMA+ est l'une des plus importantes firmes privées de génie-conseil au Canada et réunit des spécialistes en planification et exploitation du transport en commun, en technologies opérationnelles, ainsi qu'en développement logiciel et science des données.

Notre équipe combine une connaissance approfondie des réalités opérationnelles des réseaux de transport collectif avec des compétences de pointe en ingénierie de systèmes et en modélisation et simulation. Cette complémentarité nous permet de concevoir des outils numériques sur mesure, directement arrimés aux besoins des exploitants et des planificateurs.

En réunissant des experts en mobilité et en technologies intelligentes, CIMA+ accompagne les sociétés de transport dans la modernisation de leurs processus, l'optimisation de leurs opérations et l'adoption de solutions basées sur les données, telles que Apex Transit..

