

# Priorisation des bus: Neuchâtel teste une innovation suisse

On Time est un système de détection des bus développé et produit en Suisse pour gérer le trafic de manière éphémère ou permanente. Neuchâtel figure parmi les premiers à l'avoir testé. Bilan.



PAR  
**NICOLAS ETIQUE**  
Ingénieur Transports EPFL,  
Chef de projet,  
Citec Ingénieurs Conseils SA



PAR  
**FRANCO TUFO**  
Ingénieur Transports EPFL, Directeur  
général, Citec Ingénieurs Conseils SA,  
Membre du comité de la VSS

## Priorisierung von Bussen: Neuenburg testet Schweizer Innovation

«On Time» ist ein in der Schweiz konzipiertes und entwickeltes Buserkennungssystem, mit dem der Verkehr vorübergehend oder permanent gesteuert werden kann. Neuenburg hat das System als eine der ersten Städte getestet. Das Ergebnis.

### 1. L'enjeu: rendre attractif des bus de substitution

Durant l'été 2021, divers travaux d'assainissement ont été effectués sur la ligne ferroviaire Neuchâtel-La Chaux-de-Fonds, permettant d'étendre son exploitation jusqu'à l'horizon 2030 et la mise en service probable de la liaison ferroviaire directe.

Entre mars et octobre 2021, le trafic ferroviaire a été complètement coupé entre les deux villes, ainsi qu'en soirée les six mois précédents et les quatre mois suivants, soit une durée totale de perturbation de 18 mois.

Durant la période de fermeture, un service de remplacement du train par des bus a été organisé. Au total, 18 bus articulés ont été nécessaires pour l'exploitation de la ligne directe de substitution entre les gares de Neuchâtel et La Chaux-de-Fonds:

- La cadence était à la demi-heure en heure creuse, au quart d'heure en heure de pointe.
- Un renfort ponctuel sous forme de batterie de trois bus circulait dans les villes lors des courses les plus chargées pour assurer la liaison directe, deux bus supplémentaires assuraient la liaison régionale.

### 1. Die Herausforderung: attraktive Ersatzbusse anbieten

Im Sommer 2021 fanden auf der Bahnstrecke Neuenburg-La Chaux-de-Fonds verschiedene Sanierungsarbeiten statt mit dem Ziel, den Betrieb bis 2030 auszubauen und voraussichtlich eine direkte Bahnverbindung in Betrieb zu nehmen.

Von März bis Oktober 2021 war der Bahnverkehr zwischen den beiden Städten vollständig unterbrochen. In den sechs Monaten davor und vier Monaten danach war der Abendverkehr betroffen. Insgesamt war der Bahnverkehr also 18 Monate lang beeinträchtigt.

Während dieser Zeit wurden Ersatzbusse organisiert. Insgesamt waren für den Betrieb der Ersatzverbindung zwischen den Bahnhöfen Neuenburg und La Chaux-de-Fonds 18 Gelenkbusse nötig:

- In Randzeiten fuhren die Busse halbstündlich und zu den Stosszeiten viertelstündlich.
- Eine Abfolge von drei Bussen diente während der am stärksten ausgelasteten Fahrten in den Städten der punktuellen Entlastung, um die Direktverbindung zu gewährleisten, und zwei weitere Busse stellten die regionale Verbindung sicher.



1 | Bus de substitution en gare de Neuchâtel.

1 | Ersatzbusse im Bahnhof Neuenburg.

- Sur l'entier de la période, plus de 50 000 courses ont été effectués par des bus de substitution.

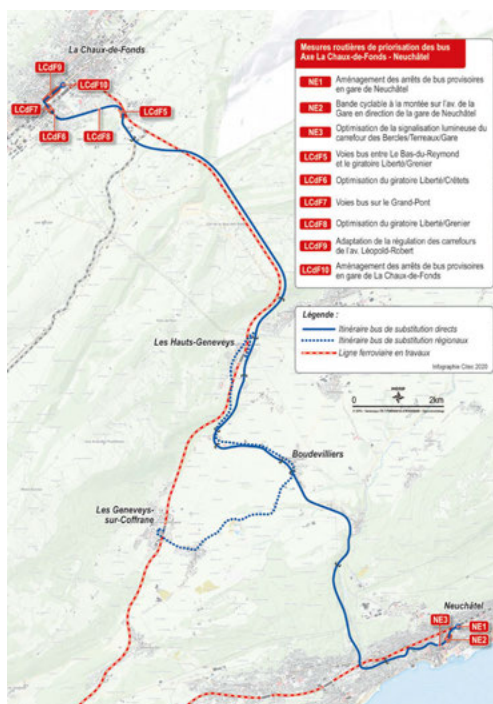
- Über den gesamten Zeitraum hinweg führten die Ersatzbusse über 50 000 Fahrten durch.

En gare de Neuchâtel, la création de sept quais bus à usage unique de la substitution a été nécessaire.

Am Bahnhof Neuenburg waren allein für die Ersatzbusse sieben neue Haltestellen nötig.

Pour conserver une attractivité intéressante et assurer les correspondances en gare, l'objectif de la substitution était de parcourir les quelques 21 kilomètres en moins de 35 minutes, soit 7 minutes de plus que l'offre ferroviaire habituelle. En temps normal, le temps de trajet routier entre les deux gares en heure de pointe du soir, et selon l'itinéraire retenu, fluctue fortement, avec une moyenne de 37 minutes. Des mesures de priorisation des bus de substitution lors de leur pénétration en ville ont donc été nécessaires pour stabiliser l'horaire.

Après l'étude approfondie des coûts-bénéfices, neuf mesures ont été retenues en ville de



2 | Itinéraire des bus de substitution.

2 | Route der Ersatzbusse.

Um die Zuganschlüsse zu gewährleisten und die Attraktivität des Angebots hoch zu halten, sollten die Ersatzbusse die rund 21 Kilometer in weniger als 35 Minuten zurückzulegen – 7 Minuten mehr Fahrzeit als sonst mit dem Zug. Die Fahrzeit der Busse variiert auf der Strecke zwischen den beiden Bahnhöfen stark – insbesondere während des Abendverkehrs und je nach gewählter Route. Der Durchschnitt liegt bei 37 Minuten. Zur Stabilisierung des Fahrplans waren deshalb Massnahmen zur Priorisierung der Ersatzbusse bei der Stadteinfahrt notwendig.

Nach einer eingehenden Kosten-Nutzen-Analyse wurden in den Städten La Chaux-de-Fonds und Neuenburg neun

La Chaux-de-Fonds et de Neuchâtel, parmi lesquelles cinq mesures concernent une priorisation en lien avec un carrefour régulé et quatre sont des mesures constructives légères.

Outre les modifications de programmation usuelles traitées par les bureaux d'ingénieurs transports, il était nécessaire d'avoir un système de détection des bus fiable, réversible et bon marché.

C'est sur ce point que le développement d'un outil dédié a été envisagé par Citec. En effet, fort d'une expérience réussie dans le cadre de la priorisation permanente des bus à Sion où les contraintes coûts-bénéfices étaient assez semblables à celles du chantier ferroviaire entre La Chaux-de-Fonds et Neuchâtel, Citec a conçu le système On Time qui pouvait être adapté pour ce chantier.

## 2. On Time, un système flexible de priorisation TP

Entièrement conçu et fabriqué en Suisse, le système On Time a l'avantage d'être flexible et léger en termes de construction. D'un point de vue général, il s'agit d'un système GPS embarqué qui détecte la position et la direction du véhicule, et dans lequel sont paramétrés les localisations de points d'annonce géographiques. Lorsque le bus atteint un point d'annonce, un signal radio est envoyé au contrôleur du carrefour, qui sera traité comme n'importe quel signal de détection (impulsion).

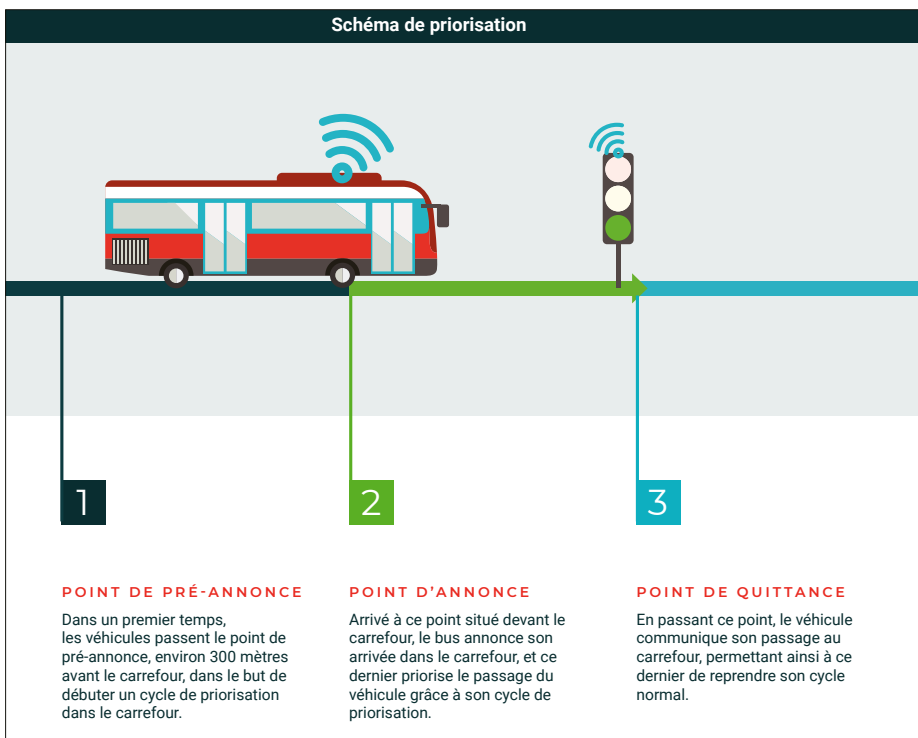
Massnahmen festgelegt, von denen fünf darauf abzielten, die Ersatzbusse auf einer signalgesteuerten Kreuzung zu priorisieren, und die übrigen vier kleinere bauliche Massnahmen waren.

Nebst den üblichen Änderungen der Programmierung durch die Verkehrsingenieurbüros brauchte es ein zuverlässiges, reversibles und kostengünstiges Buserkennungssystem.

So begann Citec, Überlegungen für die Entwicklung eines speziellen Tools anzustellen. Das Tool On Time wurde von Citec im Rahmen einer permanenten Buspriorisierung in Sion entworfen und erfolgreich umgesetzt. Die finanziellen Einschränkungen dort waren mit denjenigen der Gleisarbeiten zwischen La Chaux-de-Fonds und Neuenburg vergleichbar, daher konnte das Tool an diese Baustelle angepasst werden.

## 2. On Time – ein flexibles System zur ÖV-Priorisierung

On Time wurde in der Schweiz entwickelt und hergestellt und hat den Vorteil, dass es flexibel und einfach aufgebaut ist. Im Grunde handelt es sich dabei um ein GPS-basiertes System, das die Position und die Richtung eines Fahrzeugs erfasst und in dem die geografischen Daten der Meldepunkte gespeichert sind. Sobald der Bus einen Meldepunkt erreicht, wird ein Funksignal an die Steuerung der Kreuzung gesendet, das wie jedes andere Signal (Impuls) behandelt wird.



3 | Schéma de priorisation.  
3 | Priorisierungsschema.

**BALISE BUS**

Boîtier à brancher sur l'allume cigare

**RÉCEPTEUR CARREFOUR**

Boîtier relié à l'armoire du carrefour à feux



4 | Matériel on Time.

4 | Material von On Time.

Dans le détail, le système est composé d'une balise à placer dans le véhicule à rendre prioritaire, et d'un boîtier récepteur raccordé à l'armoire du carrefour. La balise est équipée d'un récepteur GPS et d'un émetteur radio et se branche simplement sur l'allume-cigare du véhicule. Une base de données de divers points d'annonce est sauvegardée dans sa mémoire interne. Lorsque la balise détecte qu'elle entre dans la zone d'un point d'annonce, elle transmet sa position par radio au carrefour correspondant. De même que pour les systèmes de priorisation standards, les points d'annonce peuvent représenter une pré-annonce, une annonce de pied de feux et une quittance de passage.

### 3. Neuchâtel teste On Time sur un carrefour clé

Dans le but de mettre en place un système de priorisation ne nécessitant pas de gros travaux de construction, il a été décidé d'utiliser le système On Time pour la priorisation des bus de substitution à l'été 2021 entre Neuchâtel et La Chaux-de-Fonds. Au vu des caractéristiques de la substitution (batteries possibles de cinq bus sur des itinéraires de pénétration de villes), une étude Vissim a été effectuée pour tester le bon fonctionnement de la priorisation sur le carrefour rue des Terreaux/rue des Bercles/avenue de la Gare/chaussée de la Boine et définir les emplacements idéaux des trois points d'annonce nécessaires au bon fonctionnement de la priorisation. La modélisation permettait également de démontrer que la priorisation des bus de substitution ne dérèglerait pas l'équilibre de gestion de la circulation de ce carrefour, qui est central au niveau de l'agglomération.

Konkret funktioniert das System mit einem Signalgerät, das im zu priorisierenden Fahrzeug angebracht wird, und einer Empfängerbox, die an den Schaltschrank der Kreuzung angeschlossen ist. Das Signalgerät verfügt über einen GPS-Empfänger und einen Funksender und wird einfach über den Zigarettenanzünder des Fahrzeugs betrieben. Im internen Speicher des Signalgeräts sind die verschiedenen Meldepunkte in einer Datenbank gespeichert. Sobald das Signalgerät feststellt, dass sich das Fahrzeug im Bereich eines Meldepunktes befindet, übermittelt es seinen Standort per Funk an die entsprechende Kreuzung. Genau wie bei herkömmlichen Priorisierungssystemen können sich die Meldepunkte bei der Einfahrt in die Kreuzung, direkt beim Lichtsignal oder bei der Ausfahrt der Kreuzung befinden.

### 3. Neuenburg testet On Time an einer viel befahrenen Kreuzung

Für die Priorisierung der Ersatzbusse im Sommer 2021 zwischen Neuenburg und La Chaux-de-Fonds kam das Tool On Time zum Einsatz. Grund dafür war, dass ein Priorisierungssystem eingesetzt werden sollte, das möglichst wenig Bauarbeiten erforderte. Angesichts der Eigenschaften des Ersatzsystems (Abfolge von fünf Bussen auf stadteinwärts führenden Strassen möglich) wurde eine Vissim-Studie durchgeführt, um die Priorisierung auf der Kreuzung Rue des Terreaux/Rue des Bercles/Av. de la Gare/Chau. de la Boine zu testen und die optimale Platzierung der drei Meldepunkte, die für das reibungslose Funktionieren der Priorisierung ausschlaggebend sind, festzulegen. Die Modellberechnung zeigte ausserdem, dass die Priorisierung von Ersatzbus-

ration neuchâteloise en termes de trafic individuel, de mobilité douce et de transports publics urbains.

### Simulation Vissim du carrefour clé

Le périmètre de la modélisation s'est strictement limité au carrefour étudié et à ses zones d'approche. Les batteries de bus ont été modélisées selon une séquence prédéfinie: 2 bus – 1 minute – 1 bus – 1 minute – 2 bus. Le trafic considéré se base sur le monitoring de la ville de Neuchâtel, qui actualise les charges directionnelles de trafic de ses carrefours clés tous les trois ans. La simulation s'appuie sur le programme de régulation tel qu'il a été chargé dans le contrôleur du carrefour.

Huit scénarios ont été modélisés, tout d'abord pour calibrer le système et définir l'état de référence, puis pour tester différents aménagements ou paramétrages de programmation.

Les résultats sur les longueurs des files d'attente et les temps de parcours des trois scénarios retenus sont présentés ci-dessous.

#### Scénario de calibrage

Il vise à calibrer le modèle visuellement et à l'aide de divers indicateurs mesurables. Le but est de retranscrire au mieux la réalité observée:

- sans bus de substitution;
- avec la programmation existante.

#### Scénario de référence

Il s'agit de visualiser et quantifier l'impact du passage des batteries de bus de substitution en heure de pointe:

- avec bus de substitution;
- avec la programmation existante.

#### Scénario avec priorisation mise en œuvre avec On Time

L'objectif est de visualiser et quantifier l'impact de la priorisation sur les temps de parcours des bus, tout en conservant une situation convenable sur les autres branches:

- avec bus de substitution;
- avec la programmation modifiée pour prendre en compte la détection des bus de substitution.

L'adéquation parfaite entre l'emplacement des points d'annonce et le paramétrage de la programmation, de même que l'impact de la priorisation sur les autres branches du carrefour ont été testés de manière itérative avec le modèle Vissim. Le scénario retenu et présenté ci-après correspond à l'équilibre admissible par tous les partenaires. Le modèle prenant évidemment en compte une détection fiable à

sen den Kreuzungsverkehr dieser Kreuzung, die für den Personenverkehr, den Langsamverkehr und den städtischen öffentlichen Verkehr der Agglomeration Neuenburg von zentraler Bedeutung ist, nicht aus dem Gleichgewicht bringt.

### Vissim-Simulation an der Schlüsselkreuzung

Der Perimeter der Simulation war strikt auf die untersuchte Kreuzung und ihre Annäherungszonen beschränkt. Die Abfolge der Busse wurde in einer vorgegebenen Reihenfolge organisiert: 2 Busse – 1 Minute – 1 Bus – 1 Minute – 2 Busse. Der berücksichtigte Verkehr basierte auf den Analysen der Stadt Neuenburg, welche die richtungsabhängige Verkehrsbelastung der am stärksten befahrenen Kreuzungen alle drei Jahre aktualisiert. Die Simulation basierte auf der herkömmlichen Programmierung der Kreuzung.

Es wurden acht Szenarien berechnet. Zunächst wurde das System kalibriert und ein Referenzszenario definiert, danach wurden verschiedene Abfolgen und Programmierungen getestet. Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Warte- und Fahrzeiten dreier ausgewählter Szenarien aufgezeigt.

#### Kalibrierungsszenario

Hierbei ging es darum, das Modell visuell und mithilfe verschiedener messbarer Indikatoren zu kalibrieren. Ziel war es, die beobachtete Realität so gut wie möglich abzubilden:

- ohne Ersatzbusse
- mit herkömmlicher Programmierung.

#### Referenzszenario

Hierbei ging es darum, die Auswirkungen der Abfolge der Ersatzbusse während der Hauptverkehrszeit zu visualisieren und zu quantifizieren:

- mit Ersatzbussen
- mit herkömmlicher Programmierung.

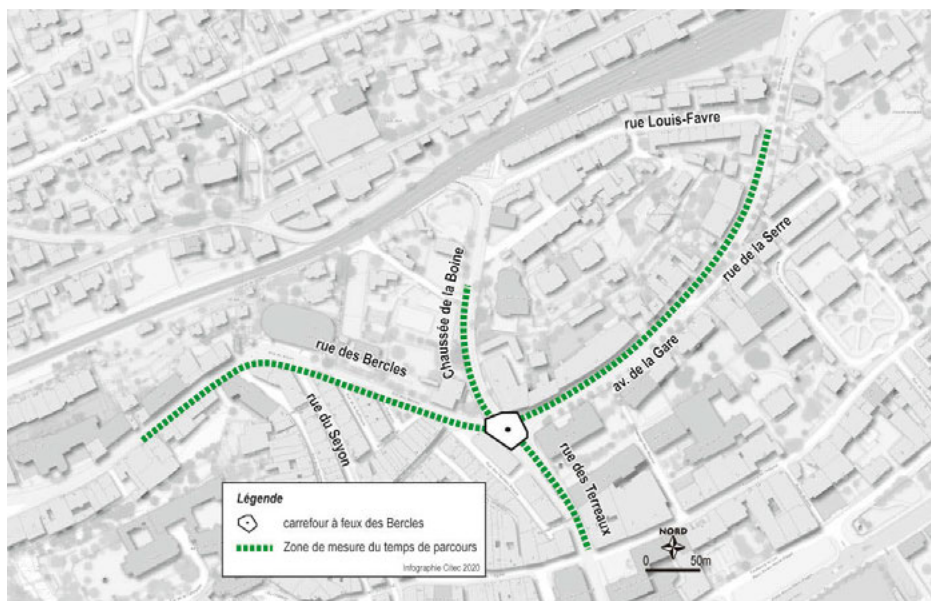
#### Szenario mit Priorisierung durch On Time

Hierbei ging es darum, die Auswirkungen der Priorisierung auf die Fahrzeiten der Busse zu visualisieren und zu quantifizieren und gleichzeitig den reibungslosen Verkehr auf den restlichen Armen der Kreuzung zu gewährleisten:

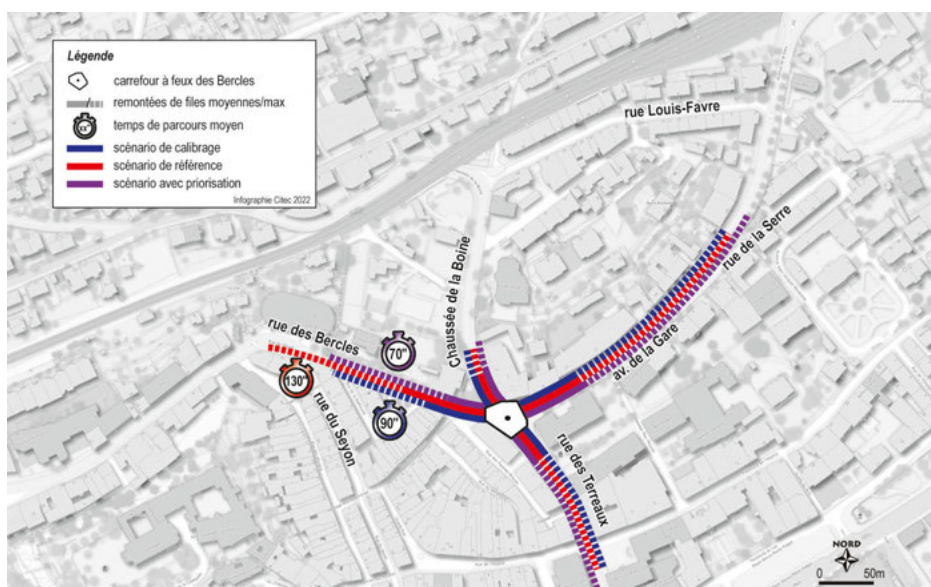
- mit Ersatzbussen
- mit abgeänderter Programmierung zur Erkennung von Ersatzbussen.

Anhand der Vissim-Modellberechnung wurden sowohl die optimale Abstimmung zwischen den Standorten der Meldepunkte und den Einstellungen der Programmierung als auch die Auswirkungen der Priorisierung auf die anderen Arme der Kreuzung in mehreren Durchläufen getestet. Das gewählte Szenario, das im Folgenden

5 | Zone de mesure des temps de parcours.  
5 | Messbereich der Fahrzeiten.



6 | Résultats de la simulation.  
6 | Ergebnisse der Simulation.



100 %, des réserves quant à la qualité et à la précision de la détection doivent être maintenues à ce stade sur les résultats obtenus par la simulation en termes de gain de temps des bus de substitution.

Les indicateurs clés observés lors des simulations sont les longueurs de remontées de files moyennes et maximales, ainsi que les temps de franchissement de sections prédéfinies sur les quatre branches du carrefour. Pour chaque scénario étudié, dix simulations ont été lancées dans le but d'obtenir des résultats robustes, exempts des aléas de la simulation. Les résultats présentés correspondent à la moyenne des dix simulations.

Le fonctionnement du carrefour modélisé dans le **scénario de calibrage** correspond qualitativement

dargestellt wird, entspricht den Anforderungen aller Partner. Da das Modell selbstverständlich von einer 100 Prozent zuverlässigen Erkennung ausgeht, müssen in diesem Stadium den Ergebnissen der Simulation zum Zeitgewinn der Ersatzbusse grössere Bedeutung beigegeben werden als den Vorbehalten hinsichtlich Qualität und Genauigkeit der Buserkennung.

Die wichtigsten Indikatoren des Modells waren die Länge der durchschnittlichen und maximalen Warteschlangen sowie die Dauer der Überquerung bestimmter Abschnitte auf den vier Armen der Kreuzung. Für jedes untersuchte Szenario wurden zehn Simulationen durchgeführt, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten und Zufällen vorzubeugen. Die vorliegenden Ergebnisse entsprechen dem Durchschnitt dieser zehn Simulationen.

à ce qui a été observé dans la réalité. Lors des hyperpointes, le carrefour devient très saturé sur certaines branches. Le carrefour se rééquilibre par la suite lorsque les hyperpointes sont passées. La chaussée de la Boine (faible trafic par rapport à la capacité) et la rue des Terreaux (régulation de trafic effectuée par les carrefours précédents) sont généralement très stables, sans remontées de files importantes ou incontrôlées.

Les temps de parcours du **scénario de référence** sur la branche de la rue des Bercles augmentent de manière très marquée avec l'ajout des bus de substitution: 40 secondes d'augmentation en moyenne! Le nombre de bus qui circulent en batterie, leurs dimensions, mais surtout leurs accélérations moindres (la rue des Bercles monte de manière prononcée dans le sens «entrée de ville») que celle des voitures accentuent les remontées de files, qui augmentent ponctuellement de 60 mètres lorsque les bus arrivent. Après le passage des bus, la file créée se résorbe difficilement, lentement, si bien que la longueur moyenne de la file d'attente augmente de 25 mètres, soit cinq véhicules, sur toute l'heure simulée par rapport à l'état sans bus de substitution. Ces constatations mettent en évidence le potentiel de gain de temps non négligeable pour les bus de substitution qu'une optimisation de la régulation du carrefour des Bercles peut permettre.

Par rapport à la situation de référence, le **scénario avec détection des bus de substitution améliore de manière très marquée les temps de parcours** des bus de substitution sur la rue des Bercles. Cette simulation s'est avérée conforme aux observations in situ pendant le chantier. **La priorisation permet de gagner 1 minute par rapport à l'état de référence.** Les implications sur les autres branches

Die Funktionsweise der Modellkreuzung im **Kalibrierungsszenario** entspricht qualitativ dem, was in der Realität beobachtet wurde. Zu den Stosszeiten sind einige Arme der Kreuzung sehr stark befahren. Nach den Stosszeiten ist der Verkehr auf der Kreuzung wieder ausgeglichen. Der Verkehr auf der Chau. de la Boine (wenig Verkehr im Verhältnis zur Kapazität) und auf der Rue des Terreaux (Verkehr geregelt durch die vorangehende Kreuzung) bleibt in der Regel sehr ausgeglichen, ohne grösseren oder unkontrollierten Rückstau.

Im **Referenzszenario** steigt die Fahrzeit auf der Rue des Bercles durch die Ersatzbusse deutlich an: um durchschnittlich 40 Sekunden! Gründe für die längeren Warteschlangen sind die Anzahl der Busse pro Abfolge, ihre Grösse, aber vor allem auch ihre geringere Beschleunigung im Vergleich mit den Personenwagen (die Rue des Bercles steigt in Richtung Stadteinfahrt stark an). Wenn die Busse ankommen, verlängern sich die Warteschlangen punktuell um 60 Meter. Selbst nach der Durchfahrt der Busse löst sich der Rückstau nur sehr langsam auf, sodass die durchschnittliche Warteschlange während der ganzen Simulationsstunde um 25 Meter beziehungsweise fünf Fahrzeuge zunimmt im Vergleich zum Verkehr ohne Ersatzbusse. Diese Ergebnisse machen deutlich, dass mit einer optimierten Steuerung der Kreuzung der Rue des Bercles durchaus das Potenzial einer erheblichen Zeitersparnis für die Ersatzbusse da ist.

Im Vergleich zum Referenzszenario **verkürzt das Szenario mit Erkennung der Ersatzbusse die Fahrzeiten auf der Rue des Bercles sehr deutlich.** Diese Simulation stimmt mit den Beobachtungen vor Ort während der Bauarbeiten überein. **Mit der Priorisierung kann im Vergleich zum Referenzszenario eine Zeiteinsparung von einer Minute erreicht werden.** Die Auswirkungen auf die restlichen Arme



7 | Remontées de files accentuées par les bus de substitution sur la rue des Bercles.  
7 | Verstärkter Rückstau durch Ersatzbusse auf der Rue des Bercles.

restent modérées, mis à part sur la rue des Terreaux, où un risque de remontées de files en direction du carrefour précédent est identifié. Lors de la mise en service sur site, un monitoring a été mis en place pour observer le développement de ce risque. Le cas échéant, il est prévu de réduire rapidement la priorité accordée aux bus de substitution pour éviter les blocages sur l'axe principal de l'agglomération neuchâteloise (route Cantonale 5).

### Quelle efficacité in situ?

Après l'installation des balises et modules carrefours, une observation de terrain a été effectuée en plus d'un enregistrement en continu du fonctionnement du carrefour durant une semaine, du 1<sup>er</sup> au 8 mars 2021.

Les résultats de cette première analyse se sont révélés décevants. Au démarrage, moins de 30 % des bus équipés étaient détectés par le carrefour. La première semaine de fonctionnement correspondant aux relâches neuchâteloises et la situation sanitaire induisant un trafic moindre qu'attendu, le service de substitution a néanmoins pu fonctionner de manière stable malgré les difficultés au démarrage du système de priorisation.

Dans un souci d'amélioration continue et de développement, l'analyse des causes du dysfonctionnement du système a été immédiatement réalisée. Cela a débouché sur la nécessité de mettre à jour les emplacements GPS des points d'annonce stockés dans les balises bus. Le caractère urbain de la zone traitée rend en effet la réception de points GPS imprécise. Les emplacements ont pu être réajustés et fiabilisés, en compensant les imprécisions par des observations sur le terrain. Une mise à jour des paramètres a rapidement été envoyée aux opérateurs de transports publics le 9 mars 2021. En pratique, les opérateurs devaient simplement se connecter au wifi de la balise bus à l'aide d'un ordinateur et charger un fichier de paramétrage de la balise, le tout étant réalisé en moins de 2 minutes par balise.

Après mise à jour de toutes les balises (moins de deux semaines après l'observation du dysfonctionnement), une nouvelle période d'enregistrement en continu du carrefour de Neuchâtel a été organisée.

**Durant cette seconde observation, plus de 90 % des bus de substitution ont été détectés et priorisés par le système.** Le temps de franchissement moyen de la rue des Bercles observé d'environ 75 secondes est totalement cohérent avec les résultats de la simulation Vissim. En ce sens, l'objectif de priorisation des bus à l'aide du système On Time

restent modérées, mis à part sur la rue des Terreaux, où un risque de remontées de files en direction du carrefour précédent est identifié. Lors de la mise en service sur site, un monitoring a été mis en place pour observer le développement de ce risque. Le cas échéant, il est prévu de réduire rapidement la priorité accordée aux bus de substitution pour éviter les blocages sur l'axe principal de l'agglomération neuchâteloise (route Cantonale 5).

### Wie schlägt sich das System in der Praxis?

Nachdem die Signalgeräte und die Kreuzungsmodule installiert worden waren, wurde eine Analyse vor Ort durchgeführt und der Betrieb der Kreuzung während der Woche vom 1. bis zum 8. März 2021 aufgezeichnet.

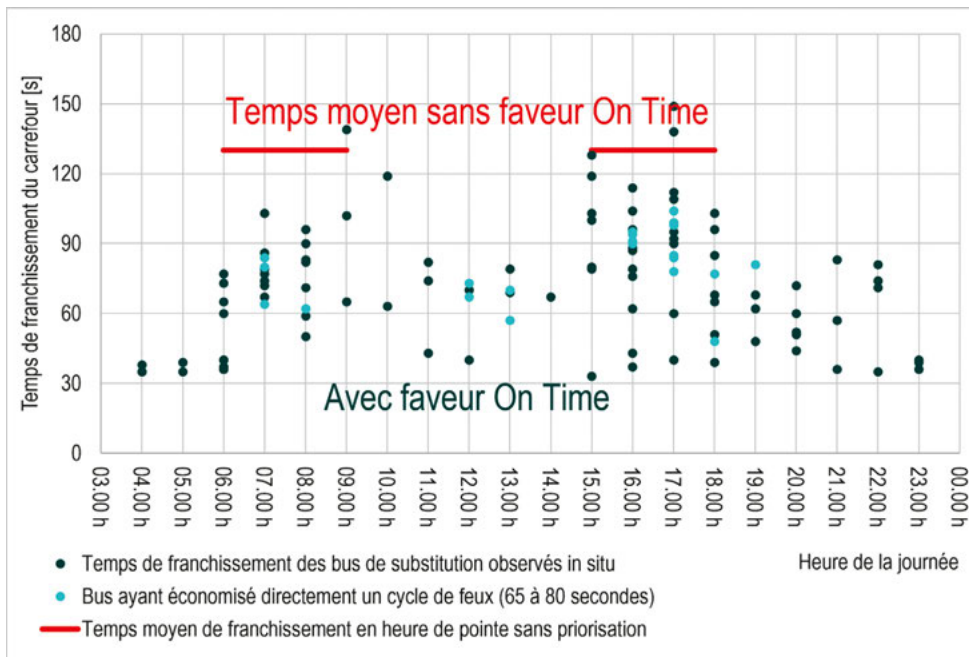
Die Ergebnisse dieser ersten Analyse waren enttäuschend. Weniger als 30 Prozent der ausgestatteten Busse wurden vom System erkannt. In der ersten Woche, in der das System in Betrieb war, war zugleich auch Ferienzeit in Neuenburg. Dies und die Pandemie hatten einen geringeren Verkehr zur Folge als erwartet. Trotz Problemen mit dem Priorisierungssystem funktionierte der Transport mit den Ersatzbussen gut.

Um das System stetig zu verbessern und weiterzuentwickeln, wurde umgehend eine Ursachenanalyse der fehlerhaften Systemfunktion angestellt. Diese Analyse zeigte, dass die GPS-Positionen der in den Signalgeräten gespeicherten Meldepunkte aktualisiert werden mussten. Die städtische Umgebung des untersuchten Bereichs beeinträchtigte die Genauigkeit der GPS-Signale. Aufgrund der Beobachtungen vor Ort konnten die Empfänger neu platziert werden, um verlässlichere und genauere Resultate zu erzielen. Die neuen Einstellungen wurden bereits am 9. März 2021 an die ÖV-Betreiber übermittelt. Um das Update durchzuführen, mussten die Betreiber nur mit einem Computer eine Verbindung zum WLAN des Signalgeräts herstellen und eine Konfigurationsdatei hochladen. Das Ganze dauerte weniger als zwei Minuten.

Nachdem alle Signalgeräte aktualisiert worden waren (nicht einmal zwei Wochen nach Feststellung der Mängel), fand bereits die nächste Aufzeichnungsphase an der Kreuzung in Neuenburg statt.

**In dieser zweiten Beobachtungsrunde wurden über 90 Prozent der Ersatzbusse vom System erfasst und priorisiert.** Die durchschnittliche beobachtete Zeit zur Überquerung der Bercles-Kreuzung von ungefähr 75 Sekunden stimmt genau mit den Ergebnissen der Vissim-Simulation überein. Dementsprechend wurde das Ziel der Priorisierung der Busse mithilfe des Systems On Time erreicht. Die detaillierte





8 | Temps de parcours observés des bus priorités.  
 8 | Fahrzeiten der prioritisierten Busse.

était atteint. L'étude détaillée de la détection des bus montre qu'en plus de l'effet de vidange permettant d'abaisser les temps de parcours moyens, la prolongation des temps de vert induite par la priorisation permet de gagner un cycle de feux pour plus de 20% des bus. **Grâce à la priorisation sur le carrefour des Bercles, plus d'un bus sur cinq gagne donc très directement entre 65 et 80 secondes de temps de parcours au franchissement du carrefour.** Les observations de terrain ont par ailleurs montré qu'en dépit de cette priorisation, les remontées de files sur la rue des Terreaux étaient contenues.

#### 4. On Time, quel bilan à Neuchâtel?

Dans le cadre de la mise en place d'une offre de substitution des trains par les bus de grande ampleur, la nécessité de mettre en place des mesures de priorisation en entrée de ville a été démontrée. La nature de l'intervention étant éphémère, de lourds travaux (mise en place de boucles inductives, par exemple) auraient été chers et fastidieux. Par sa simplicité, sa fiabilité, son adaptabilité à résoudre les dysfonctionnements initiaux et sa flexibilité (balises bus très facilement déplaçables entre les véhicules en cas de modification du matériel roulant), la mise en place du système On Time a permis d'atteindre les objectifs des opérateurs de transports publics en termes de temps de parcours et de stabilité de l'horaire.

Analyse der Buserkennung zeigt nicht nur, dass die durchschnittlichen Fahrzeiten durch eine Verkehrsreduktion verkürzt werden, sondern auch, dass mehr als 20 Prozent der Busse aufgrund der Verlängerung der Grünzeiten durch die Priorisierung einen Ampelzyklus weniger warten mussten. So spart also mehr als jeder fünfte Bus alleine beim Überqueren der Bercles-Kreuzung zwischen 65 und 80 Sekunden ein. Die Beobachtungen vor Ort zeigten zudem, dass der Rückstau auf der Rue des Terreaux trotz Priorisierung eingedämmt werden konnte.

#### 4. On Time: Fazit in Neuenburg

Im Rahmen eines gross angelegten Angebots an Bahn ersatzbussen war es notwendig, an den Stadträndern Massnahmen zur Priorisierung der Busse einzuführen. Da der Unterbruch der Strecke aber nur von kurzer Dauer war, wären umfangreiche Bauarbeiten wie etwa die Installation von Induktionsschleifen zu teuer und zeitaufwendig gewesen. Die Einfachheit, Zuverlässigkeit und Flexibilität des Systems (die Signalgeräte der Busse können bei Fahrzeugwechseln ganz einfach umplatziert werden) sowie die Anpassungsfähigkeit bei der Behebung anfänglicher Probleme sind alles Faktoren, die dazu geführt haben, dass dank On Time die Ziele der öffentlichen Verkehrsbetriebe im Hinblick auf die Fahrzeiten und die Fahrplanstabilität erreicht werden konnten.