
Prise en compte du ruissellement de surface en milieu urbain dans la cadre de la mise en place de la ligne 2 du tramway de Nice

An urban runoff study for the Nice tramway project

Jacques Le Corre¹ ; Sébastien Parcé² ; Claire Sanson³ ; Claire Scarcériaux⁴

1Métropole Nice Côte d'Azur, Direction Tramway et mobilité durable.

2SAFEGE, Direction France Sud et Outre-Mer- Agence Régionale PACA.

3Métropole Nice Côte d'Azur, Direction Gestion du pluvial. 4SAFEGE, Direction France Sud et Outre-Mer- Agence Régionale PACA.

RESUME

La Métropole Nice Côte d'Azur a sollicité SAFEGE pour la réalisation d'une étude hydraulique par modélisation couplée 1D-2D sur la partie aérienne du tracé de la future ligne L2 du tramway. La Métropole a souhaité effectuer cette étude pour identifier les phénomènes de submersion des espaces publics par les eaux pluviales à l'état actuel et à l'état projeté.

Le principe général de l'étude qui a été menée était de réaliser un modèle numérique permettant de retranscrire les écoulements et débits observés actuellement sur les secteurs sensibles jalonnant le futur tracé. Le modèle ainsi construit et calibré devient un outil pour tester les aménagements sur le réseau (bassin de rétention, techniques alternatives).

L'objectif étant de fournir à la Métropole une analyse et des propositions concrètes lui permettant éventuellement d'adapter le projet en saisissant cette opportunité pour améliorer la gestion des eaux pluviales dans des secteurs problématiques et ainsi réduire la vulnérabilité des concitoyens et des futurs aménagements.

ABSTRACT

The Métropole Nice Côte d'Azur authority has appointed SAFEGE to conduct a 1D-2D hydraulic modelling study of the overground portion of the future L2 tram route. The aim of the study is to identify the risk of runoff flooding to public open spaces along the tram route in present and future conditions.

The general principle of the study is to develop a numerical model to simulate observed flood flows and velocities at flash points along the tram line. The calibrated model can then be used to assess the impact of different flood management options such as retention basins and alternative stormwater management practices. The aim is to provide the Métropole with data and concrete proposals as a basis for adjusting the footprint of the project, and for improving stormwater management in problem areas with a view to reducing the vulnerability of residents and future infrastructure projects.

KEYWORDS

Flood risk, hydraulic modeling, stormwater management, tramway

CONTEXTE ET OBJECTIFS

La ligne Ouest-Est de tramway ligne 2, a pour objectif d'améliorer l'offre de transport à Nice. La mise en service de la ligne 2 est prévue pour 2018. Longue de 11.3 km et de 20 stations, la ligne suit l'axe Ouest-Est de la ville (l'article concerne la partie aérienne du tracé, soit 8.1 km) et comporte un tunnel de 3,2 kms.

La spécificité du projet porte sur l'absence de ligne aérienne de contact pour alimenter en énergie l'ensemble de la partie en surface du tracé. Cette alimentation se fait exclusivement par recharge en station par le sol. Cette exigence répond à la volonté d'intégrer la nouvelle ligne de tramway dans le paysage urbain tout en préservant l'architecture de la Ville. Par ailleurs, le maître d'ouvrage connaît sur le secteur circulé une problématique de submersion des espaces publics par les eaux pluviales. Ce dysfonctionnement urbain n'est pas compatible avec un projet si innovant qui requalifie l'espace urbain.

Dans le cadre de ce projet et toujours dans une approche de développement durable et d'anticipation, la Métropole Nice Côte d'Azur a donc mandaté la société SAFEGE pour réaliser une étude du risque pluvial urbain à travers une modélisation hydraulique 1D/2D sur l'ensemble du tracé aérien de la future ligne.

Sur le tracé de la ligne 2, les agents du Pôle hydraulique et pluvial de la Métropole ont connaissance de points d'inondations récurrents. Ces inondations sont générées par deux phénomènes, parfois cumulés :

- Les débordements des réseaux (unitaires ou séparatifs),
- Le ruissellement urbain et la défaillance des réseaux de drainage de surface.

La direction tramway a souhaité disposer d'éléments caractéristiques du risque inondation en l'état actuel et projeté. L'objectif étant de fournir à la Métropole une analyse et des propositions concrètes lui permettant éventuellement d'adapter le projet en saisissant cette opportunité pour améliorer l'écoulement dans des secteurs problématiques et ainsi réduire la vulnérabilité des concitoyens et des futurs aménagements.



Figure 1 : Projection de la ligne 2 du tramway – Secteur aérien (Source : ESSIA 2015)

1. PRINCIPES DE MODELISATION

Le modèle de Nice a été construit avec le logiciel MIKE FLOOD développé par le Danish Hydraulic Institute (DHI). MIKE FLOOD permet un couplage dynamique entre une modélisation 1D des réseaux (logiciel Mike Urban) avec une modélisation 2D des écoulements de surface (MIKE 21).

1.1 Modèle du réseau (1D – unidimensionnel)

Un premier modèle représente les écoulements dans les réseaux majoritairement unitaires sur Nice. Il intègre à la fois des calculs hydrologiques (transformation de la pluie en débit) et hydrauliques. Le modèle réseau couvre l'ensemble de Nice.

1.2 Modèle des écoulements de surface (2D - bidimensionnel)

Un second modèle représente les écoulements en surface (sur chaussée) en 2 dimensions. L'emprise du 2D a été fixée en concertation avec la Métropole NCA et après une importante campagne d'enquêtes de terrain et couvre 140 ha.

1.3 Couplage sous Mike Flood

Le couplage des modèles permet de calculer des transferts d'eau d'un modèle à l'autre, au niveau des avaloirs et des tampons. Plus précisément, le modèle couplé permet de modéliser :

- Lorsque le réseau est saturé, le débit débordant en surface,
- La propagation des écoulements sur voirie des eaux de débordement du réseau,
- La part de ruissellement sur voirie non captée par le système de drainage de surface,
- Les entrées d'eau de voirie dans le réseau (lorsque le réseau est encore capable de recevoir du débit).

Des pluies historiques récentes ont été modélisés (pluies de calibrage du modèle de surface) ainsi que différentes pluies de projet, une fois le modèle calibré.

2. UN OUTIL DE MODELISATION ADAPTE AUX ENJEUX

Afin de concilier le développement du territoire métropolitain et la prévention des risques, les décideurs locaux ont mis en œuvre le principe de précaution en faisant réaliser une étude de ruissellement urbain dans le cadre de la réalisation du tramway. Le principe général de l'étude est de réaliser un outil permettant de retranscrire les écoulements, surtout les hauteurs de submersion et débits observés actuellement sur les secteurs sensibles jalonnant le futur tracé de la ligne 2 du tramway.

Les derniers épisodes pluvieux extrêmes d'octobre 2015 dans les Alpes-Maritimes viennent également appuyer cette démarche primordiale d'une collectivité porteuse en matière de développement urbain et durable. Une fois cet outil établi et calibré, les modifications structurelles de surfaces (voiries) et souterraines (réseaux d'assainissement) engendrées par la réalisation du tramway ont été intégrées au modèle pour comparer les risques d'inondation (hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement dans les rues et sur la plate-forme du tramway) avant et après réalisation du tramway. La construction du modèle hydrologique et hydraulique 1D de Nice a démarré en 2003. Le modèle 1D est dit « calé » puisqu'il réagit bien en temps sec et aux sollicitations temps de pluie (modèle calé sur les campagnes permanentes et temporaires de la Métropole). Il a été amendé au fil du temps et comprend aujourd'hui les éléments suivants :

850 bassins versants
320 km de réseaux (unitaires, sanitaires et pluviaux)
1 station d'épuration (Haliotis)
11 satellites (ouvrages de délestage du réseau vers la mer)
30 postes de relevages
Plus de 100 déversoirs (dont certains sont automatisés)
2 Bassins de stockage (Ferber : 30 000 m³ et Arson : 10 000 m³)
L'ensemble des automatismes liés à ces différents organes hydrauliques (RTC)

Il est essentiel de s'assurer que le modèle couplé représente fidèlement les processus d'inondations. Les retours d'expériences sur les épisodes significatifs récents (septembre 2012, janvier 2014, novembre 2014 et octobre 2015) sont des éléments essentiels pour le calibrage du modèle de surface. Pour ce faire, les relevés et données disponibles ont été utilisés, en particulier :

- Une base de données précieuse de témoignages de la Métropole réalisée suite à des événements pluvieux ayant engendré des inondations et des dégâts,

- En complément, une campagne de terrain sur 2 semaines. Ces investigations prennent en compte plus d'une centaine d'enquêtes auprès des riverains sur le retour d'expérience des événements pluvieux récents ainsi qu'une analyse du système de drainage de surface. Ces données ont permis de définir, en surface, les emprises inondables ainsi que de nombreuses hauteurs d'eau mesurées. Elles permettent ainsi de vérifier le bon fonctionnement du modèle de surface.

A noter que les observations sur le terrain doivent correspondre à la fois en surface (dans les rues) et dans le réseau souterrain. Bien évaluer la répartition des débits entre la surface et le réseau souterrain était un enjeu fondamental de cette étude. De nombreux tests de sensibilité ont été réalisés afin de définir un ratio de ruissellement en surface par rapport aux eaux captées par le système de drainage de surface. D'après les témoignages une part importante des eaux de pluie ruisselle sur les voiries du fait notamment d'un drainage insuffisant de ces eaux, même lorsque les réseaux sont capables de faire transiter ces volumes. Cette dynamique complexe vient appuyer le choix de la collectivité pour un outil de modélisation 1D/2D permettant de représenter notamment les échanges surface / souterrain ainsi que l'état capacitif des réseaux d'assainissement.

2.1 Eléments de synthèse de l'état initial

Globalement les épisodes pluvieux de ces dernières années (2012-2015) ont montré une vulnérabilité de la ville de Nice face au risque inondation notamment sur le tracé aérien de la ligne 2 du tramway. Ce phénomène, inhérent aux fortes pluies, est accentué par plusieurs paramètres :

- Les singularités topographiques de la ville de Nice,
- La densité du système de drainage de surface qui peut être insuffisante sur certains secteurs,
- La capacité du réseau d'assainissement (contrainte forte d'un réseau unitaire influencé par la station Haliotis),
- L'entretien du réseau à adapter (surface et souterrain),

L'ensemble des résultats des modélisations hydrauliques 1D/2D réalisées dans le cadre de la phase « Etat initial » permet d'étoffer les connaissances du risque inondation sur le territoire niçois et plus précisément sur le tracé aérien de la ligne 2 du tramway.



Figure 2 : Extrait des résultats – Heau max pour la pluie du 4 novembre 2014

2.2 Eléments de synthèse de l'état projeté

L'intégration de la plate-forme Tram dans le modèle 1D et 2D a permis d'étudier son incidence sur les écoulements. De manière générale, le projet améliore significativement la situation en lieu et place de

la plate-forme (ainsi qu'au niveau des stations). Cependant, le projet induit de légères aggravations de part en part de la plate-forme. En effet, même si la cinétique d'écoulement est globalement conservée, la modification du terrain existant a un impact sur les hauteurs d'eau avoisinant le passage de la plate-forme. Des leviers d'actions permettant d'améliorer la situation en cas d'épisode pluvieux ont donc été envisagés. La réflexion est menée à plusieurs niveaux. Certaines de ces actions ont donc été modélisées permettant ainsi de qualifier et de quantifier l'influence de tel ou tel aménagement sur l'ensemble du tracé aérien de la ligne 2 du tramway de Nice.

Actions préventives

- *Densifier le réseau de drainage de surface dans certains secteurs,*
- *Recalibrage de sections hydrauliques (nœuds hydrauliques),*
- *Traiter la problématique en local au lieu de la reporter vers un réseau unitaire aval saturé en temps de pluie. L'idée étudiée est de rejeter les eaux de drainage des voies de tramway dans les vallons à proximité (mise en séparatifs de certains tronçons),*
- *Réalisation d'ouvrages (bassin de rétention, noues paysagères, techniques alternatives...),*
- *Schéma général d'entretien et de vérification de l'état des réseaux surfaciques et souterrains.*

Actions gestion de crise

- *Adoption de bonnes pratiques : alertes, mise en place de batardeaux,*
- *Système d'alerte efficace, sécurisation des installations...*

Actions informatives

- *Mise en place d'une politique de sensibilisation/information des riverains,*
 - *Règles d'aménagements de l'habitat.*
-

Les modélisations de la situation projetée permettent en tout point du tracé du tramway de quantifier les hauteurs d'eau atteintes en cas d'épisode pluvieux ainsi que les temps de ressuyage attendus après la pluie. Ces paramètres clés pour la direction tramway leurs permettent de caractériser les situations en temps de pluie et ainsi optimiser leur gestion de crise.

3. CONCLUSIONS

La présente étude a permis de qualifier le risque inondation sur l'ensemble du tracé du tramway (section aérienne) et de préciser la vulnérabilité de certains secteurs en particulier. Le littoral niçois est sensible au risque inondation comme peuvent le traduire les événements pluvieux historiques récents : septembre 2012, novembre 2014 et octobre 2015.

Outre l'aspect diagnostic et connaissance du fonctionnement en temps de pluie du réseau niçois, cette étude traduit également la volonté du maître d'ouvrage d'intégrer dans un programme d'aménagement urbain l'amélioration de la gestion du réseau pluvial de la ville de Nice à travers une série d'aménagements hydrauliques.